7•2007

www.radio.ru

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



- Радионавигация и спутниковые системы
- Активная рамочная антенна
- Цифровое защитное устройство БП
- Однодиапазонный трансивер

... и еще 22 конструкции

7
2007

ISSN-0033-765X

РАДИОНАВИГАЦИЯ И СПУТНИКОВЫЕ РАДИОНАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

канд. техн. наук А. Коротоношко, канд. техн. наук В. Климов, г. Москва

Широкое развитие радионавигации началось в тридцатых годах прошлого столетия и получило наивысшее развитие к концу девяностых годов прошлого столетия, когда в США и России были введены в практическую эксплуатацию дальномерные спутниковые радионавигационные системы GPS (Global positioning systems) и ГЛОНАСС (Глобальная навигационная спутниковая система). Ввод в действие этих систем ознаменовал появление совершенно нового качественного уровня навигационного обеспечения как в военной сфере, так и в разнообразных гражданских применениях.

(См. статью на с. 6)

Главный конструктор системы ГЛОНАСС академик Михаил Федорович Решетнев.



Антенная система и передатчики НКА ГЛОНАСС.

Антенный пост наземного комплекса управления.

Установка ракеты-носителя "Протон" на стартовый комплекс.

Лазерная локационная система измерения параметров орбит.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Радионавигационная система ГЛОНАСС (см. статью на с. 2 обложки).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРИБОР
ЗАЩИТА ОТ АВАРИЙНОГО НАПРЯЖЕНИЯ СЕТИ
ОХРАННЫЙ СИГНАЛИЗАТОР
ФОТОТИР

Тираж журнала «Радио» № 6 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 04.06.2007 г.

Это интересно...

Погода в Европе...

В ходе прошедшей в Мадриде плановой метеорологической конференции была представлена и запущена первая общеевропейская система предупреждения о стихийных бедствиях "MeteoAlarm". В создании системы участвовали специалисты из 21 европейской страны. Информация об актуальной погодной обстановке отображается на сайте проекта и представлена на 17 языках. На интерактивной карте Европы можно выбрать интересующую пользователя область, которая может быть окрашена зеленым, желтым или красным цветом, в зависимости от текущих погодных условий. В сводной таблице отображается информация о погоде для двадцати стран. Предусмотрена возможность получения детализированной сводки. Новые технологические разработки и доступность спутниковых изображений существенно повышают надежность прогнозов. На сегодняшний день синоптики могут ручаться за достоверность пяти-семидневных прогнозов. Впрочем, эксперименты, проводимые Всемирной метеорологической организацией, возможно, в ближайшем будущем позволят увеличить этот показатель до 15 дней.

По материалам http://science.compulenta.ru

Интернет-радио

Американская компания Slacker анонсировала новую систему интернет-радио с возможностью прямого подключения по WiFi или спутниковому каналу (**рис. 1**). Уникальность сервису придает возможность прослушивания композиций, индивидуально отобранных пользователем на web-странице сервиса, через производимый компанией mp3 плейер без сохранения музыки на жесткий диск. При подключении к сервису плейер обновляет список радиостанций и воспроизводит их при наличии устойчивого WiFi или спутникового соединения. Пока известно лишь, что плейер имеет встроенный адаптер WiFi, жесткий диск объемом от двух до 120 Гбайт для прослушивания оффлайновой музыкальной коллекции (при отсутствии связи), четырехдюймовый цветной ЖК дисплей и USB-порт. Плейер также может быть подключен к автомобильной док-станции со спутниковой антенной. Дата выпуска устройства пока не оговорена.



Рис. 1

По материалам http://lenta.ru/news

Маленькие... да удаленькие...

В подмосковном Зеленограде разработали самый маленький диктофон на планете весом в 6 граммов. Размеры "Edic-mini Tiny B-22" составляют 8×15×40 мм. "Малыш Эдик" немедленно угодил в Книгу рекордов Гиннеса. Но крошечная машинка не является сувениром — это самый настоящий профессиональный цифровой диктофон. Объем его памяти составляет 8 Гбайт, что позволяет записывать до 1200 часов музыки; элементы питания обеспечивают устройству непрерывную работу в режиме записи до 300 часов, при этом акустическая чувствительность прибора — до 9 метров. Разнообразие функций может порадовать даже "агента 007". Диктофон имеет встроенный интерфейс с высокой скоростью обмена, вмонтированные часы, а также календарь и защиту доступа паролем. Зеленоградские изобретатели намерены идти дальше: в стадии разработки находится диктофон "Edic-mini B7". Эта кроха будет еще легче своих братишек.

По материалам http://www.argumenti.ru

Универсальная стереосистема

Компания IRIVER, известная своими портативными медиаплейерами, анонсировала стереосистему серии "UNIT" (PMP и стереоколонки). Модель поддерживает множество различных аудио/видео форматов, оснащена большим жидкокристаллическим экраном высокого разрешения (диагональ 7 дюймов, 800×480 WVGA) во всю лицевую часть (**рис. 2**). Модель "IRIVER UNIT 2" является, по сути, домашней стереосистемой группы мини, включающей в себя аудио, видео (DVD, PMP), цифровое телевидение (T-DMB), видеоконференцию, УКВ радиоприемник с возможностью записи принимаемых программ, фотоальбом с просмотром фотографий (JPEG), часы с будильником, электронные книги (E-Book), а также WiFi, GPS-навигатор и многое другое. "IRIVER UNIT 2" оснащен памятью размером 30 Гбайт и имеет 2 слота для расширения SD памяти. На задней панели находится полный набор разъемов, начиная от композитного видео и аудио до компонентного видеовыхода, цифрового аудиовыхода. Благодаря столь широкому спектру интерфейсов модель легко интегрируется с любой домашней аудио- и видеотехникой. Управление устройством осуществляется с помощью пульта ДУ. Продажи "IRIVER UNIT 2" на российском рынке планируются начать в конце 2007 года.



Рис. 2

По материалам http://www.gameland.ru/post

ФАС... на рекламу

Федеральная антимонопольная служба (ФАС) настаивает на сокращении рекламы на телевидении. В соответствии с принятым в марте 2006 г. законом РФ "О рекламе" ее время было сокращено до 12 мин в час. С 1 января 2008 г. предлагается часовой объем рекламы снизить до 9 мин. ФАС уже направила письмо в правительство, в котором обоснована целесообразность введения таких ограничений.

По материалам http://rtnews.ru

Новый телевизор для России

Новый ЖК телевизор "ODEON DT-700W" (**рис. 3**) обладает экраном диагональю 7 дюймов и соотношением сторон 16:9. Разрешение экрана составляет 480×234 пикс., яркость — 400 кд/м^2, контрастность — 400:1. "ODEON DT-700W" имеет аналоговый и цифровой (DVB-T) TV-тюнер, память на 1000 телеканалов, в режиме DVB-T поддерживается прием цифрового радиовещания. Экранное меню на русском языке.

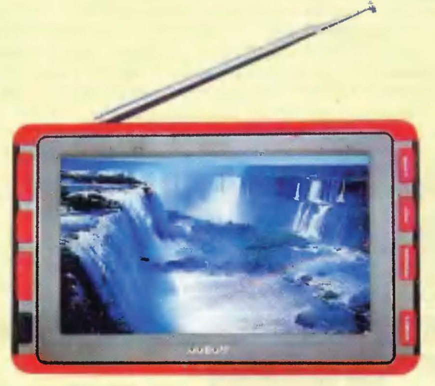


Рис. 3

По материалам http://www.stereo.ru



7•2007
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.06.2007 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 8 физ. печ. л., 5 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 71414.

К 50-летию запуска первого искусственного спутника Земли

Радиолюбители и Космос

Две страны — Соединенные Штаты Америки и Советский Союз — запланировали запуск первых искусственных спутников Земли во время Международного геофизического года (июль 1957 г. — декабрь 1958 г.). К этому историческому событию готовились профессионалы, создавая ракету-носитель, собственно спутник, системы управления и многое другое, что требовалось для решения этой непростой задачи. Наши специалисты надеялись, конечно, что запуск пройдет успешно. Но поскольку все должно было быть "в первый раз", никто не мог с уверенностью сказать, сколько времени просуществует спутник в активном режиме — день, неделю, месяц? Единственным индикатором того, что спутник находится на орбите и "живой", была бы работа его бортовых радиомаяков. И хотя распространение радиоволн в ионосфере Земли к тому времени было уже хорошо известно, достоверный прогноз распространения радиоволн с той стороны ионосферы не существовал.

Поскольку число профессиональных наземных контрольных пунктов было относительно небольшим, то возникла мысль привлечь к наблюдению за сигналами первого ИСЗ радиолюбителей. При массовом наблюдении на частотах работы радиомаяков спутника возрастала вероятность их обнаружения после выхода спутника на орбиту, не говоря уже о возможном дальнейшем участии в исследовании сигналов ИСЗ.

В открытой печати эта мысль — привлечь к наблюдениям за сигналами будущих ИСЗ радиолюбителей — прозвучала в январском номере журнала "Радио" за 1957 г. в заметке заслуженного деятеля науки профессора П. Шмакова. Она понравилась профессионалам. Взаимодействие с радиолюбителями поручили Академии наук СССР. Для того чтобы этот эксперимент был действительно массовым, необходимо было познакомить радиолюбителей с некоторыми основами орбитальных полетов ИСЗ, ожидаемыми особенностями в приеме сигналов спутников. И вот в журнале "Радио" неожиданно (для широкой публики) появились первые статьи на эту тему, а с июльского номера 1957 г., когда стартовал Международный геофизический год, эти публикации стали регулярными.

Подготовка к наблюдениям за сигналами радиомаяков ИСЗ должна была быть конкретной, поэтому уже в первой публикации на эту тему (ее мы воспроизводим на с. 5 этого номера журнала) были впервые в открытых источниках названы радиотехнические параметры бортовой аппаратуры первого ИСЗ (рабочие частоты, мощность, характер посылок). Параллельно с теоретической подготовкой шло повышение уровня оснащенности коллективных радиостанций радиоклубов, которые были привлечены к этой работе в 28 городах страны. Они получили хорошую приемную технику, профессиональные магнитофоны МАГ-8, измерительную аппаратуру, запасы магнитной ленты. Уже в середине лета 1957 г. для начальников этих радиостанций был проведен семинар, на котором они имели возможность познакомиться с техникой наблюдения за сигналами ИСЗ и измерения их параметров, послушать эти сигналы с реальной бортовой аппаратуры. Причем не стоящей в соседней комнате, а летавшей вблизи места проведения семинара на самолете... Обстановка приближалась "к боевой" по максимуму!

Ну а радиолюбители в индивидуальном порядке готовились к этому событию, отлаживая свою приемную аппаратуру, изготавливая конвертеры для приема сигналов второго маяка ИСЗ (40 МГц) и приставки для измерения эффекта Доплера. Первый должен был работать на частоте 20 МГц, и его сигналы без проблем должны были принимать обычные связные приемники.

В преддверии запуска первого ИСЗ возник вопрос о том, как информация из радиолюбительских каналов о начале работы ИСЗ (особенно, если радиолюбители зафиксируют это первыми) "перекочует" в официальные. Он решился очень просто — в подмосковный поселок Расторгуево, где в те годы находилась радиостанция Центрального радиоклуба СССР, привезли передвижную радиорелейную радиостанцию. К осени радиолюбительская система наблюдения за сигналами ИСЗ была готова к работе. До запуска ИСЗ оставалось совсем немного...

ANNÉE GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE 1957 1958 МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОФИЗИЧЕСКИЙ ГОД

НАБЛЮДЕНИЕ ЗА СИГНАЛАМИ ИСКУССТВЕННЫХ СПУТНИКОВ ЗЕМЛИ

Первого июля 1957 года начинается Международный геофизический год, в течение которого будет запущено несколько искусственных спутников Земли. Наряду с визуальным наблюдением за полетом спутников с помощью телескопов, будут проводиться также наблюдения за радиосигналами установленных на спутнике передатчиков мощностью 1 вт, работающих на частотах 20 и 40 Мгц. Сигналы со спутника, представляющие собой телеграфные посылки длительностью от 0,05 до 0,7 сек., должны быть слышны почти на всей населенной территории земного шара. Тщательное наблюдение за сигналами спутников позволит получить много интересных сведений о нашей планете, о процессах, происходящих в районах полета спутника и в ионосфере.

В этом интереснейшем научном эксперименте важную роль могут сыграть радиолюбители, которые всегда были в первых рядах искателей нового. Об этом свидетельствуют хотя бы такие достижения радиолюбителей, как открытие в 1923 году распространения коротких волн на большие расстояния за счет отражения от ионизированных слоев ионосферы, проведение в последние годы дальних связей на УКВ, опыты по дальнему приему телевидения и др.

Для приема сигналов спутника необходимо иметь приемное устройство чувствительностью 1—3 мкв, снабженное местным гетеродином для приема незатухающих колебаний. Наиболее вероятным следует считать прием сигналов с частотой 40 Мгц, и поэтому любители могли бы применить для этой цели связные УКВ приемники на диапазон 38—40 Мгц, в том числе, описанные в журнале «Радио», например приемник Ю. Приземлина («Радио» № 3 за 1957 год), В. Василищенко («Радио» № 3 за 1955 год), Л. Лабутина и П. Александрова («Радио» № 11 за 1955 год) и др. Кроме того, для наблюдения за сигналами спутников можно построить конверторы к обычным вещательным или связным КВ приемникам. Примером такого конвертора может служить конструкция, описанная В. Василищенко в журнале «Радио» № 5 за 1956 год. Этот же конвертор можно использовать для приема сигналов с частотой 108 Мгц с искусственного спутника, который предполагается запустить в США.

Ниже приводится описание приемника, сконструированного специально для приема сигналов искусственного спутника Земли. Этот приемник, который и по схеме и конструктивно очень похож на перечисленные выше любительские УКВ приемники, может быть построен и налажен радиолюбителем средней квалификации.

Независимо от того, каким приемником будет пользоваться радиолюбитель, его наблюдения приобретут особую ценность, если будет точно определено время пролета спутника над пунктом наблюдения. Для выполнения этой задачи можно пользоваться пеленгационной приставкой, описание которой приводится в этом же номере журнала.

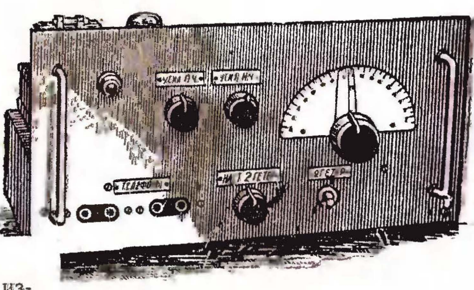
Очень желательно, чтобы сигналы спутника, принятые радиолюбителями, были записаны на пленку с помощью магнитофона или магнитофонной приставки.

В последующих номерах журнала будут публиковаться описания аппаратуры для приема сигналов с искусственных спутников Земли. Будут также помещены статьи о рекомендуемой методике наблюдений и информации о достижениях лучших радиолюбителей и наблюдателей.

Разработано по заданию журнала „Радио"

УКВ ПРИЕМНИК

О. Ржига,
А. Шаховской



Основными требованиями, которым должен удовлетворять приемник, предназначенный для наблюдения за радиосигналами с искусственного спутника Земли, являются высокая избирательность, большая чувствительность, хорошая стабильность частоты гетеродина и минимальный уровень собственных шумов. Это связано с тем, что напряженность поля сигналов у приемной антенны даже в лучшем случае не превысит единиц мкв/м.

При выборе полосы пропускания приемника приходится учитывать изменение частоты сигнала, вызываемое эффектом Допплера. Так, например, на частоте 40 *Мгц* при скорости движения спутника 8 *км/сек* изменение частоты принимаемых сигналов (от максимума до минимума) составит приблизительно 2000 *гц*, в то время как спектр передаваемого сигнала будет занимать полосу частот не шире нескольких герц (см. статью А. Н. Казанцева «Радио» № 6 за 1957 г.). Поэтому, учитывая нестабильность частоты гетеродина, полосу пропускания приемника необходимо расширить до 6—8 *кгц*.

Ниже приводится описание девятилампового супергетеродина, предназначенного для приема сигналов спутника в диапазоне 40 *Мгц*. Плавная настройка приемника в узком диапазоне (±50 *кгц*) и специальные меры, принятые для повышения стабильности частоты гетеродина, облегчают поиск сигнала.

Радионавигация и спутниковые радионавигационные системы

А. КОРОТОНОШКО, канд. техн. наук,
В. КЛИМОВ, канд. техн. наук, г. Москва

Радионавигация, наряду с радиосвязью и радиолокацией, является важнейшим применением радиоволн. Принципы радионавигации заключаются в том, что некий объект — самолет, корабль, наземное транспортное средство или пешеход — может определить свое положение в пространстве, принимая радиосигналы от специальных радиопередающих станций, координаты которых известны.

Простейшим радионавигационным средством является радиомаяк. Пользователь навигации определяет направление прихода радиоизлучения (пеленгует его) и, используя несколько таких пеленгов, вычисляет свое положение на местности. Такая навигация называется угломерной. Более сложные навигационные системы — дальномерные — измеряют дальности до излучающих радиостанций. Так же, как в радиолокации, эти дальности вычисляются через измеренное время прихода радиосигнала и скорость распространения радиоволн. Используя дальности до нескольких радиостанций, пользователь может определить свое местоположение.

Радионавигационное обеспечение как в России, так и за рубежом использует два вида навигационных систем — наземные и спутниковые. К широко известным наземным радионавигационным средствам относятся системы дальней навигации "Омега" (США) и "Маршрут" (Россия), работающие в сверхдлинноволновом диапазоне радиоизлучений, и фазово-дальномерные системы — LORAN (США) и "Тропик" (Россия) длинноволнового радиодиапазона.

Системы LORAN и "Тропик" попарно совместимы между собой, т. е. позволяют одновременно использовать передающие радиостанции как одного, так и другого типа.

Кроме наземных систем дальней навигации, в мире широкое применение находят и так называемые системы ближней навигации, имеющие более ограниченные зоны действия и более узкие задачи. Это западные системы VOR/DME (радиомаяк VOR и измеритель дальности DME), российская система ближней навигации РСБН, средневолновые приводные авиационные средства ПРС/АРК (приводная радиостанция/автоматический радиокомпас), используемые как в России, так и за рубежом, а также ряд других узкоспециализированных навигационных радиосистем.

Начало см. на 2-й с. обложки

К космическим радионавигационным системам, разработанным и внедренным в практику навигации в конце прошлого и начале этого века, относятся системы "Транзит" и GPS — США, "Цикада" и ГЛОНАСС — СССР/Россия. Из этих систем в настоящее время в эксплуатации и развитии остаются системы GPS и ГЛОНАСС. Сегодня Европейский Союз создает еще одну глобальную спутниковую систему — Galileo. Все эти системы обладают высокими характеристиками, свойственными спутниковой навигации: глобальностью действия, высокой точностью навигационной информации, высокой оперативностью, т. е. малым временем, необходимым для точного местоопределения. Для обеспечения высокой надежности навигации эти системы являются совместимыми — интероперабельными. Для этого радиотехнические характеристики их сигналов и другие технические данные стандартизированы международными организациями гражданской авиации (ИКАО) и водного транспорта (ИМО). Совместимость систем обеспечила потребителям во всем мире неограниченную возможность одновременно использовать навигационные спутники любой из этих систем.

Применение спутниковых навигационных систем является основной линией научно-технического прогресса на многие годы вперед. Вместе с тем высокие требования по надежности навигации и возникшие в последнее время угрозы подавления спутниковых систем преднамеренными помехами со стороны террористов вынудили ИКАО и ИМО принять решение о сохранении наземных систем радионавигации LORAN/"Тропик", DME, ПРС/АРК в качестве дублеров GPS и ГЛОНАСС на достаточно длительную перспективу.

Для СССР и России, в силу геополитического положения нашей страны в мире для задач обеспечения обороны, повышения эффективности и безопасности использования транспортных систем, повышения эффективности геодезического обеспечения страны, развития фундаментальной и прикладной науки, было естественным создание и поддержание собственной спутниковой навигационной системы — ГЛОНАСС.



Рис. 1

Система ГЛОНАСС была разработана Научно-производственным объединением Прикладной механики (НПО ПМ), г. Красноярск. Главным конструктором системы был академик Михаил Федорович Решетнев, чье имя носит в настоящее время НПО ПМ. В созда-

нии системы приняло участие большое количество ведущих НИИ и ОКБ ракетно-космических и радиоэлектронных отраслей. Разработка радиотехнического комплекса системы производилась РНИИКП, г. Москва.

Разработка системы началась в 1977 г. Первые навигационные космические аппараты (НКА) ГЛОНАСС были выведены на орбиту 12 октября 1982 г. К концу 1991 г. система включала 12 рабочих НКА. В 1995 г. система была сдана в эксплуатацию, и орбитальная группировка была доведена до штатного состава (24 НКА). В дальнейшем из-за экономических трудностей число аппаратов в космосе непрерывно сокращалось, и по состоянию на середину 2005 г. в системе для использования были доступны сигналы лишь 12 НКА. С таким количеством НКА в системе потребители имеют большие ограничения в ее использовании, перерывы в навигационном обеспечении достигают трех-четырех часов, поэтому в 2002—2006 гг. Правительством России были приняты постановления, предусматривающие меры по доведению к 2008 г. группировки НКА до штатной. Этими постановлениями предусмотрен также переход системы на новые модернизированные спутники ГЛОНАСС-М, которые имеют больший срок существования на орбите (7 лет) и, соответственно, требуют более редких запусков НКА на замену спутников, вышедших из эксплуатации по ресурсу.

Что же представляет из себя система ГЛОНАСС?

Среднеорбитальная спутниковая навигационная система ГЛОНАСС предназначена для определения координат и составляющих вектора скорости потребителей, находящихся в любой точке Земли, околоземного и космического пространства, в любых условиях независимо от времени года и суток. Кроме того, система ГЛОНАСС обеспечивает потребителей временной синхронизацией с привязкой к единому мировому времени UTC.

Система ГЛОНАСС состоит из трех подсистем:

— подсистемы космических аппаратов;

— наземного комплекса управления (НКУ);

— навигационной аппаратуры потребителя (НАП).

Подсистема космических аппаратов включает в себя 24 НКА, размещенных в трех орбитальных плоскостях на круговых орбитах высотой 19100 км, наклонением 64,8° и периодом обращения 11 час. 15 мин. Орбитальные плоскости разнесены по долготе на 120°. В каждой из них размещается по восемь спутников с равномерным сдвигом по широте 45°. Такая конфигурация позволяет покрыть Землю и околоземное пространство непрерывным и глобальным навигационным полем (**рис. 1**).

Интервал повторяемости трасс движения НКА ГЛОНАСС и зон видимости НКА наземными средствами составляет 17 витков (около 8 суток).

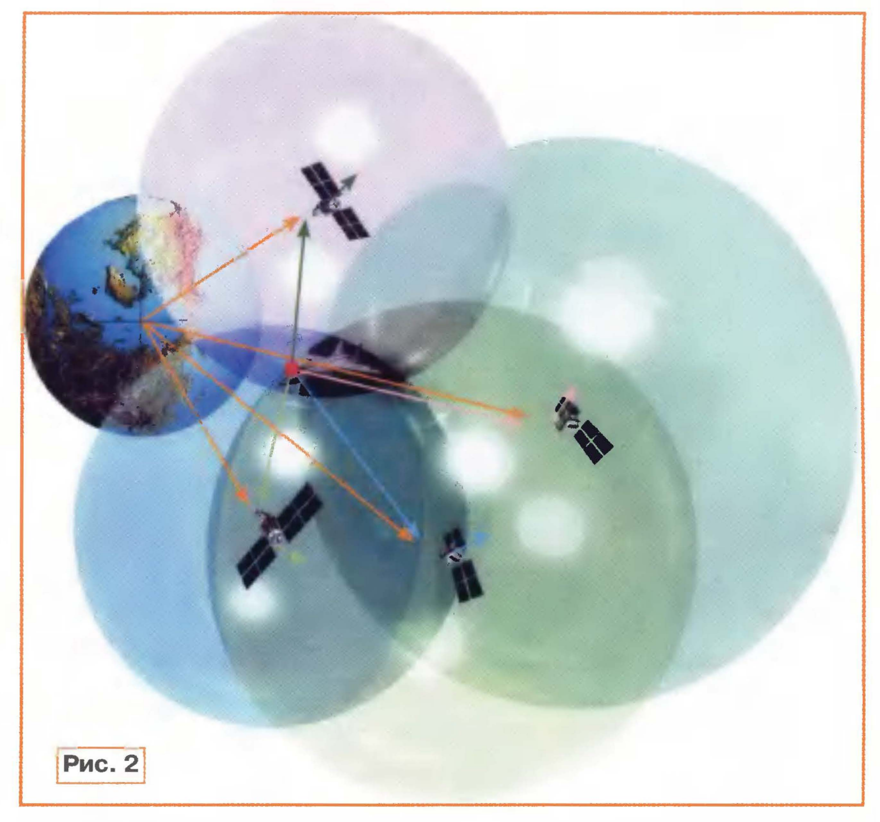


Рис. 2

Способ разделения сигналов, излучаемых различными спутниками системы ГЛОНАСС, — частотный. Сигналы спутников идентифицируются по значению номинала их несущей частоты, лежащей в отведенной полосе частот. Предусмотрены две частотные полосы в диапазонах L1 и L2. Частотная полоса в диапазоне L1 составляет 1602...1615 МГц, а частотная полоса в диапазоне L2 составляет 1246...1256 МГц. Каждый спутник непрерывно излучает радиосигналы в обоих диапазонах волн для исключения ионосферной погрешности измерения навигационных параметров. Для гражданских потребителей системы спутники ГЛОНАСС-М излучают радиосигналы, модулированные дальномерным кодом и служебной информацией, в диапазонах L1 и L2. Наряду с этим в диапазонах L1 и L2 передаются радиосигналы, модулированные специальным кодом и не предназначенные для гражданского использования.

Предусмотренная в дальнейшем модификация спутников (ГЛОНАСС-К) будет излучать гражданский сигнал также в диапазоне L3 — 1190...1212 МГц.

Принцип навигационных определений по НКА системы ГЛОНАСС заключается в измерении пользователем дальностей и радиальных скоростей до нескольких НКА, координаты которых (эфемериды НКА) передаются пользователю в составе радиосообщения от спутника (**рис. 2**).

Пользователь по приведенным ниже уравнениям вычисляет координаты точки пересечения сфер с радиусами, равными измеренным дальностям, и с центрами в точках нахождения НКА. Эта вычисленная точка и является местоположением пользователя в трехмерном пространстве:

$$\left.\begin{aligned} D_i &= \sqrt{(\bar{S}_i - \bar{П})} + \Delta\Phi \times C; \\ \dot{D}_i &= \frac{(\bar{S}_i - \bar{П})(\bar{V}_{S_i} - \bar{V}_П)}{D_i} + \Delta F \times C, \end{aligned}\right\}$$

где $i = 1, 2, 3, 4$; $\bar{П}, \bar{V}_П$ — определяемые векторы положения и скорости потребителя; $\bar{S}_i$, $\bar{V}_{Si}$ — эфемериды НКА; D_i, $\dot{D}_i$ — измеряемые параметры (дальность и радиальная скорость); $\Delta\Phi$ — разность фаз генераторов НКА и потребителя; ΔF — относительный уход частоты образцового генератора потребителя от частоты генератора НКА; C — скорость света.

Для вычисления трехмерного положения пользователя необходимо использовать дальности до четырех НКА.

Точное знание орбит НКА и высокая стабильность бортовых хранителей времени позволяют обеспечить высокую точность вычисления положения потребителя.

При навигации на частоте L1 погрешность местоопределения с уровнем вероятности 95 % составляет в горизонтальной плоскости порядка 30 м и по высоте 60 м.

При полном переходе в системе на космические аппараты ГЛОНАСС-М с одновременным использованием частот L1 и L2 эта точность повысится до 10 и 20 м соответственно.

Первый НКА ГЛОНАСС-М, внешний вид которого приведен на обложке этого номера журнала, был выведен на орбиту в 2003 г. и имеет следующие основные эксплуатационные характеристики:

— срок активного существования — 7 лет;

— масса спутника — 1415 кг;
— площадь солнечных батарей — 30 м^2;
— мощность бортовой системы электропитания — 1400 Вт;
— полезная нагрузка (бортовой навигационный радиотехнический комплекс) весит 260 кг и потребляет 650 Вт.

Конструктивное исполнение антенной системы и передатчиков НКА показано на **2-й с. обложки**.

Комплектование орбитальной группировки НКА производится следующим образом.

Сборка из трех космических аппаратов выводится на рабочую орбиту в одну из трех плоскостей мощной российской ракетой-носителем "Протон-К" со специальным разгонным блоком РБ 11С861. Далее на рабочей орбите производится разделение сборки на отдельные космические аппараты, которые затем перемещаются вдоль орбиты в штатные точки размещения.

Наземный сегмент системы ГЛОНАСС включает в себя систему выведения НКА, наземный комплекс управления космическими аппаратами и систему эксплуатационного мониторинга состояния системы ГЛОНАСС.

Наземный комплекс управления решает задачи синхронизации бортовых хранителей времени НКА, их привязку к международной системе единого времени UTC, производит точное измерение параметров орбит и передачу их на борт космических аппаратов, осуществляет телеметрический контроль состояния НКА и передачу на борт команд управления. Наземный комплекс управления и система мониторинга включают в себя большое количество объектов — пунктов управления, радиотелеметрических станций передачи команд, лазерных локационных систем для точного измерения параметров орбит, размещенных по всей территории России и в ряде смежных государств. Указанные объекты соединены с Центром управления системы и между собой разветвленной системой связи и передачи данных.

(Окончание следует)

Когда и кем было изобретено радио

В. МЕРКУЛОВ, г. Москва

Публикуемая здесь статья содержит краткое изложение первого патента Г. Маркони, полученного им 110 лет назад.

2 марта 1897 г. в Британское патентное бюро (БПБ) от Г. Маркони (1874—1937) поступили дополнения к предварительной заявке (ПЗ) на патент № 12039, поданной им 2 июня 1896 г. [1, 2]. Множество зарубежных историков сходятся во мнении, что уточнения носили несущественный характер. Однако с этим согласиться нельзя. В первоначальном варианте ПЗ полностью отсутствовало главное — схемы и чертежи, текстовое описание было весьма кратким и расплывчатым. По-видимому, как раз дополнения и были существенно более объемными и содержали, наконец, апробированные схемы передатчика и приемника. Как свидетельствуют связанные с Маркони дальнейшие события, продолжались испытания аппаратуры, доработка ее схем, исправления заключительных формулировок заявки.

Последние уточнения

В мае 1897 г. В. Прис (1834—1913) предложил провести сравнительные испытания приемно-передающей аппаратуры Маркони, в основе которой лежит открытие Г. Герца (1857—1894) о распространимости по воздуху электромагнитных колебаний (ЭМК), и индукционной аппаратуры, реализующей идею Приса о возможном прохождении ЭМК под землей (водой) между закопанными изолированными металлическими пластинами. Убеждение Приса базировалось на практическом наблюдении передачи импульсных сигналов из одного телеграфного кабеля в другой при параллельной прокладке их под землей на относительно близком расстоянии (до 50 м).

Следует заметить, что такой способ подземного и подводного индукционного взаимодействия проводников действительно наблюдается, но на очень низких частотах звукового диапазона волн. Сейчас такой способ применяют для связи между подводными лодками и берегом, а также в метро, но к изобретению Маркони он отношения не имеет.

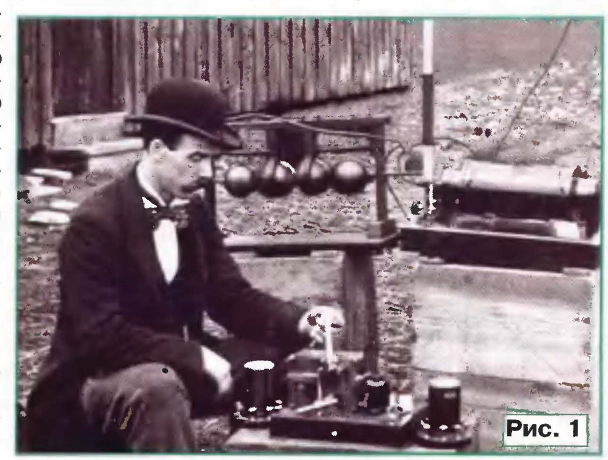


Рис. 1

Испытания проводили при трансляции сигналов через Бристольский канал в Англии, причем впервые — над водной поверхностью для аппаратуры Маркони. Они показали полное превосходство воздушной беспроводной телеграфии. Попутно выяснилось, что ЭМК распространяются над водой с меньшими потерями, чем над землей. Поэтому и был установлен новый очередной рекорд дальности в 14 км распространения ЭМК от передатчика к приемнику. Судя по иллюстрации, представленной на **рис. 1**, прием происходил на антенну в виде длинного провода. Так же, как и в предыдущих опытах, смысловые телеграммы не передавали. Испытания проходили в присутствии приглашенных инженеров-электротехников из Англии, Германии, Италии и корреспондентов некоторых газет. Однако схемы аппаратуры им не показывали.

Через месяц в июньском номере популярного в то время в Англии журнала "Electrician" ("Электротехник") Прис выступил со статьей, в которой дал оценку работам, проведенным в 1896—1897 гг. По его мнению, Маркони не предложил чего-нибудь концептуально нового. Им всего лишь подобрано чувствительное реле, управляемое током, протекающим по усовершенствованному "когереру" (детектору) из серебряных и никелевых опилок, заключенному в герметичную стеклянную трубку. Проведенные испытания показали, что телеграфия без проводов возможна. Но предстоит еще многое сделать для ее практического применения. Схемы аппаратуры Прис опять же не опубликовал.

В документе не все гладко

2 июля 1897 г. БПБ выдало положительное заключение по заявке Маркони с сохранением наименования [2]. Текстовый и иллюстративный материал официального свидетельства включает в себя ПЗ (Provisional specification) на двух страницах [1, 2], окончательное описание (Complete specification) на десяти страницах (формата А4) и 14 схем на пяти листах (три А4 и два А3 формата).

В отличие от ПЗ [2], в тексте окончательной заявки (ОЗ) после представления формальных сведений об авторе, что показано фрагментарно на **рис. 2**, написано: "Мое изобретение относится к передаче сигналов посредством электрических колебаний высокой частоты в эфире или в проводниках". Формулировка не вызывает возражений и свидетельствует о повышении квалификации автора.

Однако не все изложенное далее так же гладко. Например, в середине второй страницы (фрагмент из нее представлен на **рис. 3**) заявлено (также выделено в рамку), что "с модификациями указан-

COMPLETE SPECIFICATION.

Improvements in Transmitting Electrical Impulses and Signals and in Apparatus therefor.

I, GUGLIELMO MARCONI, of 67 Talbot Road, Westbourne Park, formerly residing at 71 Hereford Road, Bayswater, in the County of Middlesex, do hereby declare the nature of this invention and in what manner the same is to be performed to be particularly described and ascertained in and by the following statement.

My invention relates to the transmission of signals by means of electrical oscillations of high frequency, which are set up in space or in conductors.

In order that my specification may be understood, and before going into details, I

Рис. 2

Morse signals and to work ordinary telegraph instruments and other apparatus; and with modifications of the above apparatus it is possible to transmit signals not only through comparatively small obstacles such as brick walls, trees, *etc.*; but also through or across masses of metal, or hills or mountains, which may intervene between the transmitting and receiving instruments.

I will first describe my improvements which are applicable to the receiving

Рис. 3

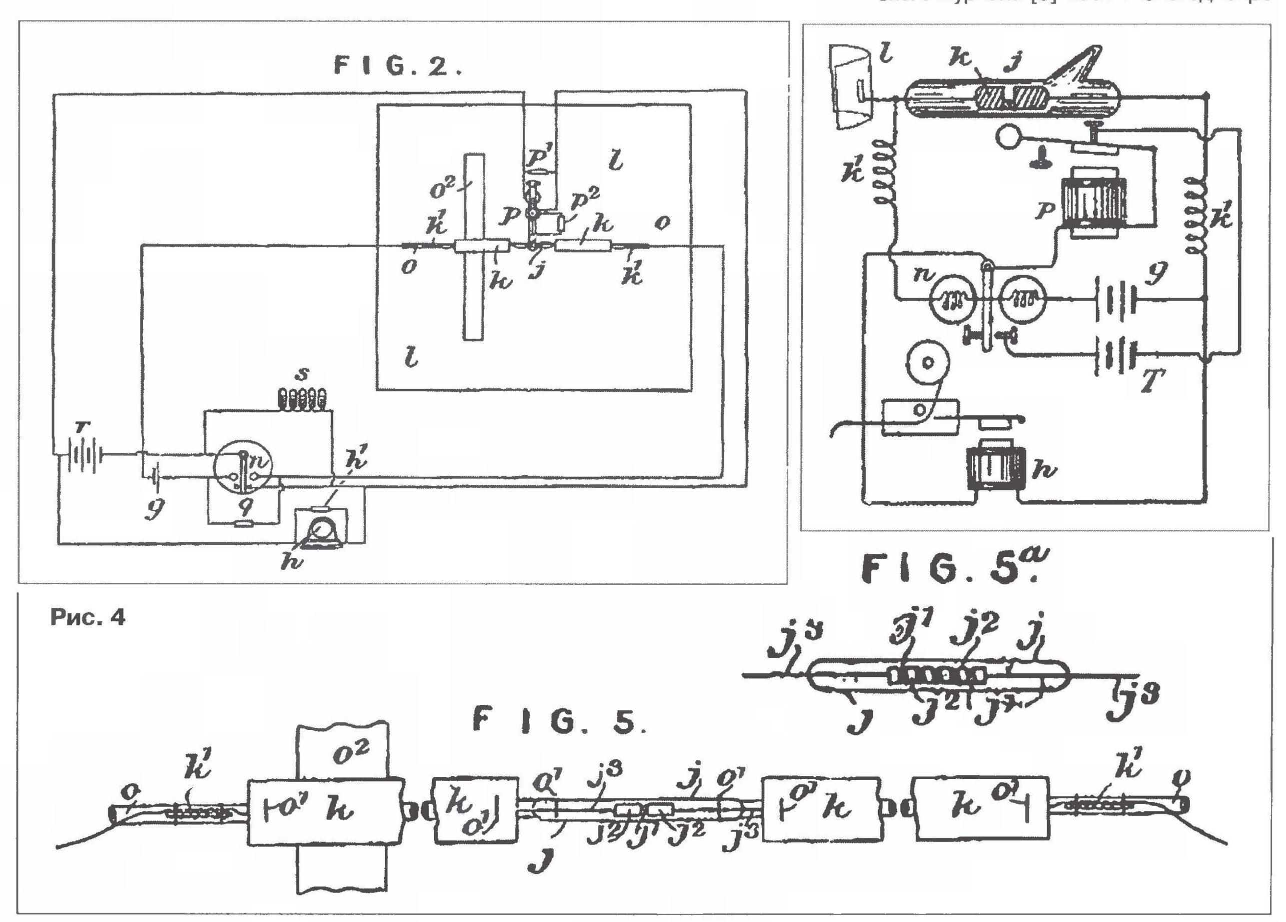


Рис. 4

Рис. 5

ных аппаратов возможно передавать сигналы не только через сравнительно небольшие препятствия, такие как кирпичные стены, деревья и др., но также поперек или сквозь массы металла, или возвышенности, или горы, которые могут находиться между передающими и приемными инструментами". Здесь заявитель, как указано и в [1], опять "прокололся". Не только через "массы", но даже через тонкие слои металла ЭМК высокой частоты не проходят, а, наоборот, отражаются от них.

Впервые указанное явление подметил наш соотечественник — изобретатель радио А. С. Попов (1859—1906) в 1897 г., когда налаживал связь между кораблями "Африка" и "Европа" в Балтийском море. Забавно, что когда БПБ выдавало Маркони положительное решение, в том числе по "передаче сигналов сквозь массы металла", то как раз в это же время Попов в отчете писал об экранировании ЭМК военным крейсером "Лейтенант Ильин", случайно ставшим между охваченными связью судами.

Схема приемника Маркони

Заявка на патент № 12039 составлена применительно к беспроводной телеграфной системе с медными антеннами-рефлекторами как для излучателя (передатчика) ЭМК высокой частоты, так и для их получателя (приемника). Поскольку и раньше, и сейчас в вопросе изобретения радиотелеграфии полемика идет вокруг приемника, то дальше в статье рассмотрены материалы ОЗ (сокращенно), причастные только к нему.

Для лучшего понимания сути изобретения рассмотрим схему приемника так, как она изображена в ОЗ, что видно слева на **рис. 4**. Рядом для наглядности помещена упрощенная (без искрогасящих резисторов) и адаптированная для нашего случая схема из американского журнала [3] 1904 г. Она одновременно свидетельствует о том, что тогда (да и сейчас) американцам не были известны настоящие чертежи ранних телеграфных приборов Маркони.

Главный элемент приемника — секционированная герметичная стеклянная трубка-детектор (когерер) ***j***, показанная на оригинальном (из ОЗ) **рис. 5** в увеличенных масштабах, имеет длину 38 и диаметр 2,5 мм. Из нее откачан воздух. Она содержит внутри металлический по-

рошок или металлические опилки. На обоих концах она соединена с медными пластинами ***k*** "подходящих размеров" (примерно 13 мм длиной, 5 мм шириной и толщиной 0,5 мм), соответствующих длине принимаемой волны излучения передатчика. Пластины ***k*** и трубка-детектор ***j*** прикреплены к другой стеклянной трубке ***o*** длиной не более 30 см, жестко фиксируемой с одного конца в деревянном бруске o^2 (возможно крепление трубки ***o*** с обоих концов).

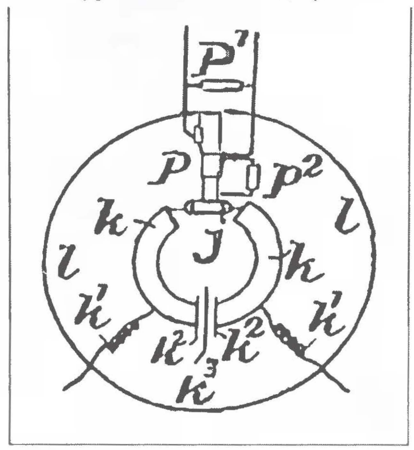


Рис. 6

В исходном состоянии порошок в трубке-детекторе не проводит электрический ток. Когда же приемник начинает подвергаться внешнему облучению, порошок в детекторе становится токопроводящим и подсоединяет обмотку реле ***n*** (см. рис. 4) к батарее ***g***. Контакты реле ***n*** замыкаются и подключают батарею ***r*** к похожему на электрический звонок прерывателю ***p*** и печатающему механизму ***h***. Якорь прерывателя ***p*** ударяет по корпусу трубки ***j*** для встряхивания порошка и возвращения его и всего устройства в исходное состояние. Цикл повторяется с приходом каждого следующего внешнего сигнала.

Проволочные безындуктивные p^1, p^2, ***q***, h^1 и жидкостные ***s*** резисторы способствуют искрогашению в контактах, предотвращению их ложных срабатываний. К батарее ***g*** пластины ***k*** подключены через защитные катушки k^1 с шириной обмотки 5...7,5 см, намотанные тонким изолированным проводом длиной 0,9 м.

С целью увеличения дальности уверенного приема сигналов передатчика чувствительную трубку-детектор ***j*** и пластины ***k*** приемника помещают в фокус параболического медного рефлектора ***ℓ*** с фокусным расстоянием, равным удвоенному значению длины волны, эмитируемой передатчиком. Пластины ***k*** могут быть и изогнутыми так, как изображено на **рис. 6**. Одним концом их соединяют с трубкой-когерером ***j***, другим — с конструктивно исполненным конденсатором, состоящим из обкладок k^2 площадью один квадратный дюйм каждая (645 $мм^2$) с изолирующей прокладкой k^3 между ними.

Помимо рефлектора, в ОЗ рассмотрены другие виды улавливателей ЭМК, более подходящих для возвышенностей и горных местностей, что иллюстрирует **рис. 7**. Один конец трубки-детектора заземляют толстым проводом, другой конец подключают к прямоугольному металлическому листу, такому же, как у передатчика (размеры не оговорены). Лист рекомендуется изолировать от стойки ***x*** и поднимать повыше. Допускается замена листа цилиндром, по форме напоминающим шляпу (размеры не указаны). Вешать

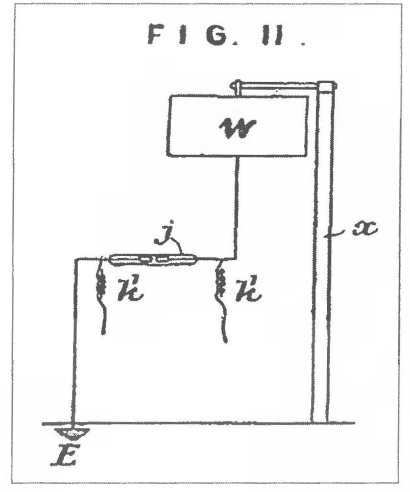


Рис. 7

"шляпу" можно на высокую заостренную стойку. Вместо листа и "шляпы" можно применить тонкую металлическую фольгу (габаритов опять же нет), поднимаемую вверх воздушным змеем или минивоздушным шаром. У передающей и приемной сторон поднятые на высоту металлические предметы желательно располагать на одинаковой высоте от земли.

Как и в ПЗ, в ОЗ не встречается термин "антенна". Отсутствуют советы по применению антенны в виде длинного провода, хотя таковыми можно считать поднимаемые вверх металлические конструкции с проволочными снижениями. Также нет в ОЗ упоминаемых в ПЗ полукруговых пластин или проводников "подходящей длины" вибратора Г. Герца. Однако разработанная А. Ричи (1850—1920) и заявленная антенна-рефлектор, по сути, есть полувибратор Герца.

Как и в ПЗ [2], в конце ОЗ опять утверждается, что ловить ЭМК возможно от земли или воды (фрагмент текста, выделенный рамкой, показан на **рис. 8**): "Это может быть достигнуто путем присоединения концов чувствительной трубки ***j*** к двум заземлителям, расположенным на некотором расстоянии друг от друга по линии прихода колебаний. Эти соединения не могут быть достаточно проводящими, поэтому должны содержать в себе конденсатор подходящей емкости с поверхностью пластин 0,83 $м^2$ (с диэлектриком в виде парафиновой бумаги)".

Первая радиокомпания

После проведенных испытаний на Бристольском канале и выступления Приса в научно-техническом журнале Маркони стал весьма популярен у себя на родине, в Италии. Несостоявшегося офицера Маркони (не сумевшего сдать вступительные экзамены в Итальянскую военно-морскую академию) 6 июля 1887 г. пригласили на итальянскую военно-морскую базу Ла Специя на торжественную встречу, устроенную ему известными инженерами-электриками, для персональной демонстрации своего детища многим специалистам, а также генералам, адмиралам, королю и королеве Италии. При первых же включениях приемно-передающей установки по воздуху пошла телеграмма "Viva l'Italia" ("Да здравствует Италия"). Удалось показать аппаратуру в действии на расстоянии 18 км и впервые прием ЭМК из-за линии горизонта. После встречи Маркони удостоился приглашения в официальную резиденцию королей Италии в Риме на званный обед в его честь.

Через две недели Маркони создал компанию, названную "Wireless Telegraph & Signal Company" (переименованную в 1900 г. в "Marconi's Wireless Telegraph Company"). От военно-морского ведомства Италии компания на развитие получила наличными 15 000 фунтов стерлингов (850 000 в современном эквиваленте) в обмен на беспрепятственное пользование его патентами. За продажу 40 % акций предприятию удалось выручить еще 25 000 фунтов. С 40 000 английской валюты (4 500 000 долл. США по современному курсу) организация начала работу. На службу в компанию были приглашены высококвалифицированные английские ученые и инженеры.

Прис оказывал моральную поддержку Маркони, но не принимал деятельного участия в создании компании и ее работе. В сентябре 1897 г. в расположенном на берегу пролива Ла Манш г. Дувр он решил самостоятельно провести тестовые испытания беспроводной связи. Однако из затеи ничего не получилось.

Also a cone or hemisphere may be used in place of a cylinder. The pole employed ought preferably to be dry and tarred.

At the receiver it is possible to pick up the oscillations from the earth or water without having the plate *w*. This may be done by connecting the terminals of the sensitive tube *j* to two earths preferably at a certain distance from each other and in a line with the direction from which the oscillations are coming. These connections must not be entirely conductive but must contain a condenser of suitable capacity, say of one square yard surface (parafined paper as dielectric).

Balloons can also be used instead of plates on poles provided they carry up a plate or are themselves made conductive by being covered with tin foil. As the

Рис. 8

Удалось лишь принять сигналы на очень коротких расстояниях. Для завершения испытаний и планирования будущих работ пришлось обратиться за помощью к Маркони.

Несмотря на предпринятые усилия, отправление и прием телеграфных сообщений по радио не получали должного признания в руководящих промышленных и финансовых кругах европейских стран. Маркони проявлял большую изобретательность в продвижении новых идей в технике связи. Сейчас бы про него сказали, что он был замечательным "пиарщиком". Так, например, в дополнение к договорным научно-техническим работам в созданной компании он старался широко участвовать в мероприятиях, рассчитанных на внешний эффект, привлекать репортеров известных газет для освещения событий.

Так, например, в июле 1898 г. Маркони обеспечил передачу телеграмм для английской королевы Виктории, проживавшей в резиденции на острове Уайт. Послания она получала от сына, принца Уэльского, незадолго до этого повредившего ногу, но находившегося в море на яхте и принимавшего участие в очередной парусной регате (The Coves Regatta week). Ежедневно королева получала о состоянии здоровья отпрыска бюллетень, который параллельно поступал в редакции газет, публикации которых оповещали всю страну о самочувствии принца Уэльского, что по тому времени всем казалось совершенно беспрецедентным.

На палубе яхты Маркони установил вертикальную антенну высотой 25 м для передатчика, генерирующего искру в 25 см. На берегу смонтировал также прямостоящую мачту высотой 30 м с креплением растяжками. Телеграммы передавали со скоростью 100...120 букв в минуту. Они содержали от 50 до 100 слов.

По окончании соревнований принц подарил Маркони яхту, на которой плавал. Участием в регате Маркони показал, что беспроводная связь может быть полезна плавающим по морю судам и их экипажам, особенно в обстоятельствах, когда они терпят бедствие.

После этого были построены приемно-передающие электроустановки и антенные мачты вблизи г. Дувра в Англии и г. Булонь во Франции, т. е. в самой узкой части пролива Ла Манш. 27 марта 1899 г. Маркони передал первое телеграфное сообщение через водную преграду на расстояние 43 км. Это проходило с привлечением внимания гражданских и военных руководителей из правительств обеих стран, широкой публики и прессы.

А. С. Попов — изобретатель радио

В конце XIX века телеграфной связью были охвачены многие крупные города и населенные пункты. Она надежно работала. Однако невозможно было протянуть провода к плавающим по морям морским судам, трудно и дорого прокладывать их через водные просторы, в горные местности. Поэтому после завершения опытов Г. Герца в конце 1880-х годов идея беспроводной связи "витала в воздухе". Э. Бранли (1844—1940) во Франции и О. Лодж (1851—1940) в Англии в университетских условиях собирали устройства с детектором (когерером) ЭМК, но не продвинулись дальше лабораторных физических опытов.

Приемник, способный принимать не только случайные однократные сигналы, но и повторяющиеся (периодические), причем с малой постоянной времени (временем отклика), достаточной для регистрации телеграфных знаков и символов, впервые предложил А. С. Попов в России. Аппаратура Попова имела еще одно исключительно важное достоинство для того времени. Она предстала в виде законченной разработки, пригодной для быстрого внедрения. Помимо России, ее с малым промедлением освоили в производстве в Германии, США, Франции и выпускали вплоть до 1910 г. И везде ее называли "схемой Попова".

По прошествии времени любое изобретение довольно часто оценивают с позиции его начального практического применения, часто связанного с трудными обстоятельствами. Первое по настоящему серьезное широко известное испытание радиотелеграфии произошло в России. Напомним кратко о нем. Началось оно в конце 1899 г., а закончилось через несколько месяцев.

В декабре 1899 г. броненосец "Генерал-адмирал Апраксин" сел на камни и пропорол бок вблизи острова Гогланд в Финском заливе. Проводной связи с островом не было. Поэтому решили построить на нем радиотелеграфную станцию, а другую установить на острове Кутсало, расположенном близко к берегу и имевшем с ним проводное сообщение. Обе радиостанции строили в суровых зимних условиях и в короткое время. Дальность радиолинии была равна 47 км.

Первая радиограмма пришла из Главного морского штаба в феврале. В ней стоявший рядом с броненосцем ледокол "Ермак" (на случай оказания помощи) просили направиться для спасения нескольких десятков рыбаков, унесенных в открытое море на оторвавшейся льдине. За время всей спасательной экспедиции, завершившейся в апреле 1900 г., в обе стороны прошло несколько сотен как служебных, так и личных (от экипажа) радиограмм.

По окончании операции Попов был награжден премией в 33 000 руб. (1 850 000 долл. США в современном эквиваленте), его помощник П. Рыбкин (1864—1948) — 1000 руб. (57 000 долл. США). Событие имело широкий резонанс в мировой печати.

Примечательным для техники Маркони случаем считается спасение пассажиров с тонущего лайнера "Титаник". Но оно произошло уже много лет спустя, в 1912 г.

Если попробовать взглянуть на изобретение Попова с вершин техники позапрошлого века, то его вполне можно оценивать как "озарение". Решение задачи вовсе не кажется простым, очевидным или тривиальным даже нынешним специалистам по радиоаппаратуре. Если бы Попов не изобрел устройство автоматизированного приема сигналов, распространяющихся по эфиру, то совсем не факт, что кто-нибудь другой ее тут же придумал. Вполне возможно, что без Попова развитие радиотелеграфии задержалось бы на 10...15 лет — до появления кристаллического детектора.

Приоритет А. С. Попова при его жизни никто не оспаривал. И сейчас множество людей в России и за границей считают Попова изобретателем радио. В начале мая 1995 г. в честь 100-летия изобретения радио А. С. Поповым организация ЮНЕСКО при ООН провела международную юбилейную конференцию в Москве и объявила 1995 г. "Всемирным годом радио".

Маркони — англо-итальянский Попов

Как уже указано, формально, с точки зрения публикации, схема приемника Г. Маркони стала известна 2 июля 1897 г., т. е. через 26 месяцев после выступления А. С. Попова на заседании Русского физико-химического общества (РФХО) в Санкт-Петербурге. По меркам приоритетности 26 месяцев — очень большой срок. В устройстве Маркони должны были быть очень существенные отличия, чтобы считать его изобретателем радио. Однако таких отличий нет. Дополнительные шунтирующие резисторы и еще одна батарея для питания реле могут быть отнесены только к несущественным пополнениям, вряд ли оказывающим заметное положительное влияние на стабильность работы устройства.

Популяризаторы раннего творчества Маркони "ломают копья" вокруг будто бы селективных возможностей приемника Маркони, оснащения его элементами — катушками k^1 (см. рис. 4, 5), защищающими детектор (когерер) от шунтирующего действия батареи питания, и плоскими пластинами ***k***, будто резонирующими с ЭМК высокой частоты передатчика. Следует указать, что катушки k^1 придумал Бранли. Лодж заметил, что они, помимо защитной функции, еще отбирают часть поступающей энергии, поскольку неизвестно, на что настроены, и, следовательно, понижают чувствительность когерера. Лучше от них отказаться.

Попову эти катушки были известны, и он был согласен с мнением Лоджа. Справедливости ради следует отметить, что позднее, когда научились оптимально подбирать индуктивность катушек, они повсеместно были введены в приемники. Но они еще не стали переменными для настройки на различные частоты.

Что же касается медных пластин ***k***, то про них определенно можно сказать, что они, если и были на что-нибудь настроены, то только не на то, что нужно. Все, написанное про селекцию в первой заявке Маркони № 12039, — всего лишь сочинение на модную в то время тему, исходящую от знаменитого английского физика В. Крукса (1832—1919). Маркони (с соавторами) писал "то не знаю что, но чтобы произвести впечатление" на потенциальных доверчивых и несмышленых заказчиков. И это ему отчасти удалось.

Сейчас статьи про селективность приемника Маркони продолжают тиражировать его некомпетентные исследователи. Возникает вопрос: а зачем они сочиняют? Ответ простой: большинство из них коллекционируют любую выгодную для продажи антикварную аппаратуру. Техники Попова на рынке нет, а аппаратуры Маркони — относительно много. И очевидно, с позиции конъюнктуры выгодно, чтобы Маркони был изобретателем радио.

Доказательством отсутствия элементарной селекции в аппаратуре Маркони в конце XIX века служат такие события. В октябре 1899 г. он был приглашен в Нью-Йорк на кубок Америки по парусному спорту для обеспечения регаты радиотелеграфной связью. Во время плаваний один из морских офицеров похвалил Маркони за надежную связь и одновременно попенял, что неоднократно попадал в ситуации, когда ему не удавалось выделить полезный сигнал из нескольких, одновременно поступающих на вход приемника от разных передатчиков. Маркони пообещал исправить положение в новых выпусках приемников. Селекция в радиоаппаратуре повышает ее чувствительность. Чем больше длина пути радиоволны, тем более селекция нужна.

Однако при знаменитом "броске" через Атлантический океан в декабре 1901 г. селекция была еще неведома Маркони. Он больше надеялся на мощность передатчика и отражения радиоволн от атмосферных слоев. Отдельные исследователи даже сомневаются в достоверности события — тогдашнего приема буквы S [4, 5]. Вместе с тем известно, что если букву удалось отловить, то на самую элементарную приемную сборку (схема ее представлена на **рис. 9**), состоящую из ртутного детектора, батареи и "наушника" (головного телефона).

Постскриптум

Резюмируя все вышесказанное, можно заключить, что у Маркони (и его теневого соавтора Приса) получился неудачный выбор конструкции приемной станции для заявки на патент. Рефлекторы-антенны не пошли. В дальнейшем для установления рекордов дальности Маркони высоко поднимал проволочные антенны, растягиваемые на высоких опорах и предназначенные для средне- и длинноволновых диапазонов. Тексты ПЗ и ОЗ на патент № 12039 содержат несколько серьезных ошибок, свидетельствующих о пробелах у Маркони в знаниях физики и электротехники того времени.

Имеющиеся в ПЗ и ОЗ технические несуразицы свидетельствуют об отсутствии предшествующих подаче заявки экспериментальных работ. Именно поэтому, очевидно, по завершении оформления документа № 12039 через непродолжительное время он был изъят из БПБ и передан на закрытое хранение.

В средствах научно-технической и массовой информации в различных обзорах и "мемуарах" эпизодически "вбрасывали" "приглаженную" и будто бы настоящую первую схему приемника Маркони, неотличимую от схемы Попова, как, например, в [3]. Даже политические шпионские секреты не хранят 100 лет. "Marconi Corporation" прятала заявку № 12039 дольше, но, наконец, предала ее "гласности". Изучая ее, можно только дивиться тому, как можно изобретателем радио признавать человека, недостаточно сведущего в области, где ему и его покровителям хотелось себя проявить.

Автор этой статьи считает, что может быть не так уж и плохо то, что Маркони заимствовал изобретение у Попова. Радио начало быстрее развиваться. Все от этого только выиграли. На взгляд автора, наиболее удачную оценку Маркони дал известный английский инженер писатель-фантаст А. Кларк (род. в 1917 г.) в 2001 г. по случаю 100-летия переброски радиосигнала через Атлантику: "Он не был в полном смысле изобретателем. Идея носилась в воздухе. Еще до него происходили пробные передачи сообщений на небольшие расстояния. Но именно Маркони сыграл огромную роль в распространении радио, так как первым осознал его значение. Он основал коммерческую организацию по внедрению радио и сделал первую трансатлантическую передачу, которую многие ученые считали невозможной из-за кривизны земной поверхности".

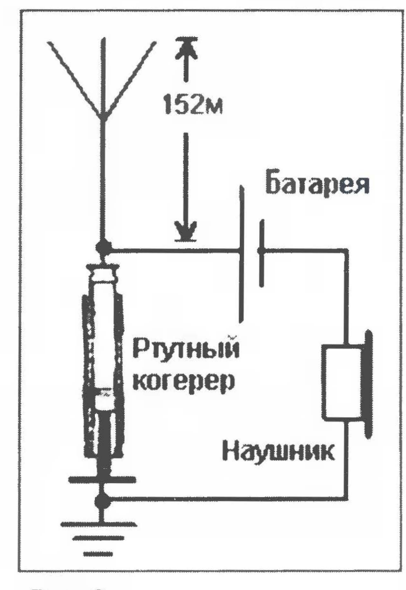


Рис. 9

ЛИТЕРАТУРА

1. **Меркулов В.** Какое радио изобретал Г. Маркони. — Радио, 2007, № 6, с. 2—6.
2. <**http://www.radiomarconi.com/marconi/brevetto12039.html**>.
3. **Maver W.** Wireless telegraphy to-day. — The American Monthly Review of Rewiews, August, 1904; < **http://www.earlyradiohistory.us/1904mav.htm**>.
4. **Bradford H.** Did Marconi Receive Transatlantic radio signals in 1901. — <**http://www.antiquwireless.org/otb/marconi1901.htm**>.
5. **Григорьев И.** Загадка Маркони. — <**http://www.qrz.ru/articles/detail.phtml?id=141**>.

Редактор — А. Михайлов, иллюстрации — автора

Лучшие публикации 2006 года

Вот уже в течение многих лет редакция журнала проводит конкурс среди авторов на лучшую публикацию. Основными судьями являются многочисленные читатели и радиолюбители, которые в течение всего года присылают свои отзывы, пожелания, критические замечания в письмах, через электронную почту. Жюри конкурса объединило все высказывания и вынесло свое решение. За период 2006 года радиолюбители в числе наиболее интересных отметили 43 статьи (38 авторов) различных рубрик журнала. По результатам подсчета высказанных читателями и радиолюбителями мнений жюри вынесло решение:

Первое место и денежный приз в размере 5000 руб. присудить С. Митюреву (г. Новомосковск Тульской обл.) за статью "Цифровой мультиметр с автоматическим выбором предела измерений" (№ 11).

Второе место и денежный приз 3000 руб. присудить А. Алехину (г. Химки Московской обл.) за статью "Модернизированный бортовой компьютер" (№ 1, 2).

Третье место и денежный приз 2000 руб. присудить С. Лачиняну (г. Талды-Корган, Казахстан) за статью "Изготовление электростатических громкоговорителей" (№ 1—4, 11).

Авторы пяти публикаций отмечены поощрительными премиями по 1000 руб.: ***В. Лузянин*** (г. Кирово-Чепецк Кировской обл.) — "Проигрыватель аудио-CD из привода CD-ROM" (№ 12); ***С. Комаров*** (г. Москва) — "УМЗЧ на "телевизионных" лампах с трансформаторами ТН" (№ 1); ***И. Нечаев*** (г. Москва) — "Носимая радиостанция диапазона 1260 МГц" (№ 5); ***А. Петров*** (г. Могилев, Белоруссия) — "Активный сабвуфер для компьютера" (№ 10); ***А. Темерев*** (г. Светловодск, Украина) — "Синтезатор частоты радиоприемника УКВ" (№ 8).

Всем перечисленным авторам вместе с денежными призами будут вручены памятные дипломы журнала "Радио".

Жюри считает целесообразным назвать всех авторов публикаций, которые рассматривались как соискатели на победу (список приведен в алфавитном порядке): ***С. Беленецкий, А. Богданов, М. Буров, А. Бывших, И. Григорьев, А. Долганов, И. Забелин, Н. Иваненко, Е. Колесников, Л. Компаненко, И. Коротков, С. Косенко, А. Костюк, Э. Кузнецов, А. Лечкин, С. Макарец, В. Меркулов, В. Носов, А. Пескин, Ю. Петропавловский, А. Прадиденко, А. Рубан, В. Самохин, С. Свита, А. Смирнов, А. Соловьев, Е. Фадеев, Н. Хлюпин, Б. Хохлов, И. Шор, А. Щусь.***

Редакция от имени всего коллектива поздравляет победителей конкурса и соискателей с успешной работой и желает им дальнейших плодотворных поисков и удач на благо наших многочисленных радиолюбителей!

Редакция сердечно благодарит всех читателей и радиолюбителей, оказавших помощь своим активным участием в определении победителей.

Уважаемые читатели!

Наш традиционный конкурс "Лучшая публикация года" продолжается. Теперь мы просим вас высказать свое мнение по публикациям в журналах "Радио" за 2007 год. Год еще не закончен, у вас есть время довести до совершенства и свою собственную конструкцию и представить ее на страницах журнала для участия в очередном конкурсе.

Читайте журнал "Радио", делитесь своими впечатлениями, присылайте свои отзывы и описания своих конструкций!

Редакция

Прием спутникового вещания в Москве и Московской области

Ресиверы, смарт-карты, кодировки, ключи и их замена

И. МОРОЗОВ, г. Москва

В зависимости от набора выполняемых функций современные цифровые спутниковые ресиверы можно условно разбить на четыре группы.

К первой группе относят ресиверы, способные обрабатывать только открытые (бесплатные) теле- и радиоканалы. Их еще называют FTA (Free To Air) ресиверами. Они имеют минимальный набор функций.

Такие ресиверы снабжены индикаторами "Уровень" и "Качество". Индикатор "Уровень" показывает наличие и уровень сигнала со спутника. Индикатор "Качество" отражает уровень сигнала конкретного канала с заданными пользователем параметрами (частота, поляризация, скорость потока, FEC — Forward Error Correction — значение сверточного кода для прямой коррекции ошибок при обработке цифрового сигнала). Показания индикатора должны быть не ниже 90 %, иначе канал не откроется. Это требование связано с наличием в цифровом ресивере порогового устройства. При низком качестве сигнала декодирование невозможно.

Ресиверы обеспечивают автоматический поиск. Настройка на FTA каналы происходит в соответствии с таблицей в транспондере, записанной в память на заводе-изготовителе. В таблицу включены данные об открытых каналах на основных спутниках. Тюнер может настраиваться и по сетевой таблице, передаваемой со спутника в пакетах. При этом будут записаны все открытые теле- и радиоканалы с различной поляризацией и символьной скоростью по всем транспондерам. Недостаток — большое время поиска (до 10...15 мин).

Имеется и ручной поиск. Настройка на канал — по параметрам, заданным пользователем. Записывается один или несколько каналов, имеющих одинаковые частоту, поляризацию и символьную скорость.

Возможны также "родительский контроль" и блокировка каналов.

В таких ресиверах можно редактировать список каналов и создавать фаворитный список.

Число запоминаемых каналов может быть от 1000 до 2000. В некоторых ресиверах есть простые игры.

Ко второй группе относят ресиверы, способные открывать одну из кодировок. Большая их часть работает с кодировкой Viaccess. Это примерно половина всех скремблированных (закрытых) спутниковых каналов. Декодер Viaccess может быть встроен в ресивер или выполнен в виде отдельного блока CAM (Condition Access Module) — модуля условного допуска. Для подключения модуля ресиверы оборудованы специальным разъемом — портом CI — Common Interface. В продаже есть CAM-модули на различные кодировки: Irdeto, Viaccess, CryptoWorks.

Кроме декодера, для просмотра закрытого канала еще необходима смарт-карта. Ее вставляют в CAM-модуль. В ресиверах со встроенным декодером имеется слот картоприемника. Информация, записанная в карте, выводится на экран. Для расширения возможностей некоторые ресиверы со встроенным декодером оборудованы дополнительным портом C1.

Ко второй группе относят ресиверы для каналов НТВ+, немецкой компании RTVi и др. В эту же группу входят ресиверы кодировки DRE, применяемые компанией ТРИКОЛОР. Телепрограмму на неделю можно увидеть на экране, используя "электронный гид" программ EPG (Electronic Programme Guides).

При слабом сигнале, когда автоматически или вручную настроиться на канал не удается, применяют настройку по PID (Packet Identificator) — идентификационным номерам. Каждый канал в информационном потоке имеет свой набор PID: Audio PID, Video PID, Sinxro PID, Text PID.

Все ресиверы второй группы снабжены ВЧ модуляторами, которые позволяют подключить дополнительный телевизор по ВЧ, причем сигнал транслируют в диапазоне ДМВ. Ресиверы обеспечивают управление несколькими антенными переключателями и поворотным устройством антенны. Предусмотрена возможность смены программного обеспечения (ПО) через порт RS232. Ввод новых ключей происходит не только через смарт-карты, но и непосредственно с ПДУ, для чего ресиверы оборудованы встроенным эмулятором кодировок. Просматривать некоторые закрытые каналы можно и без ввода новых ключей. На эти каналы в ПО установлен режим автоматического обновления, т. е. ввода ключей со спутника. Ключи поступают в общем потоке с видеосигналом.

К третьей группе относят ресиверы со встроенным мультидекодером, позволяющим декодировать несколько кодировок: Viaccess, Seca, Irdeto, BetaCrypt, Nagravision. Такие ресиверы устанавливают при приеме сигнала с нескольких спутников. Имея мощный процессор, они обладают очень большими возможностями. Их еще называют компьютерами для просмотра спутникового телевидения. Вот некоторые из дополнительных функций.

Прежде всего — встроенный модем, который позволяет подсоединить ресивер к сети Интернет. Оперативное подключение к серверу, транслирующему валидные (рабочие) ключи, позволяет просматривать закрытые каналы без использования официальной смарт-карты. Смену ПО можно сделать с сайта производителя, что дает полную уверенность в качестве прошивки.

Имеется сетевой интерфейс (Ethernet 10/100 MBit, RJ45), который используют для соединения с персональным компьютером по локальной сети. Он обеспечивает полное управление ресивером: изменение, выгрузку— загрузку данных, модернизацию операционной системы, трансляцию видеосигнала в сеть, запись видеосигнала на жесткий диск компьютера и т. д.

Такие ресиверы снабжены портом USB, который предназначен для подключения цифровых устройств, поддерживающих протокол USB 1.2: MP3-плейеры, фотоаппараты, флэш-память и т. д.

Оборудованы оптическим аудиовыходом. Многие спутниковые каналы передают звуковое сопровождение в цифровом формате Dolbi Digital AC3. Для его прослушивания выход соединяют оптическим кабелем (Toslink) с домашним кинотеатром или другим музыкальным центром, поддерживающим этот стандарт.

Возможно логирование (просмотр) цифрового потока, что оказывает большую помощь при изучении кодировок.

Можно дистанционно управлять ресивером через Интернет.

Фирмы-производители постоянно работают над улучшением параметров и расширением функций ресиверов. На сайтах поддержки регулярно появляются обновления ПО, новые эмуляторы кодировок, плагины и т. д. Несомненно, ресиверы этой группы представляют большой интерес для экспериментаторов-радиолюбителей и простых любителей спутникового телевидения.

К четвертой группе относят ресиверы с полным набором возможностей аппаратов третьей группы и встроенным цифровым видеозаписывающим и воспроизводящим устройством. Запись обеспечивается на жесткий диск объемом 80...300 ГБ. Эта функция открывает целый ряд дополнительных возможностей.

Прежде всего — это запись понравившегося фильма с последующим копированием на диск DVD.

Возможна запись и в отсутствие пользователя. Время включения и выключения устанавливают заранее по "электронному гиду" программы передач на неделю. Можно включить запись и дистанционно, используя интернет-соединение. Таким же способом можно включить домашнюю камеру, записать на диск, а запись просмотреть на другом удаленном компьютере.

Можно также сделать высококачественную цифровую запись музыки в формате MP3 со спутника. Радиостанции работают круглосуточно. Каждая композиция сопровождается сведениями об исполнителе, названии альбома и годе выпуска. Для желающих пополнить свою музыкальную коллекцию — это хороший выбор. Ресивер включают на запись на несколько часов, затем выбирают понравившееся и переписывают на диск или в компьютер.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2007, № 6

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2007

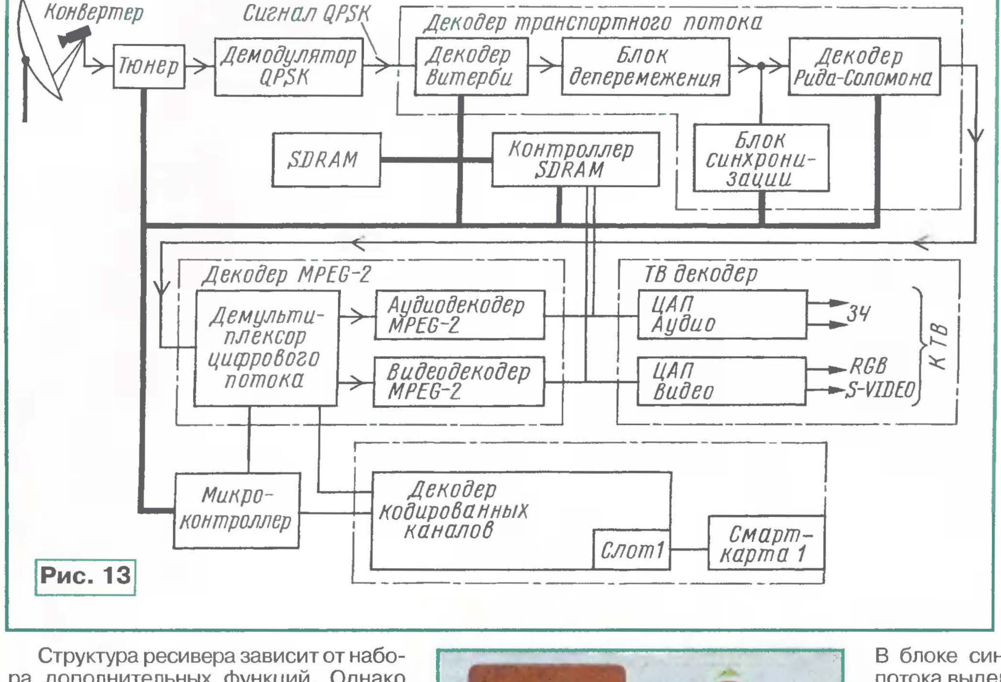


Рис. 13

Структура ресивера зависит от набора дополнительных функций. Однако основа для большинства ресиверов одинакова, что отражено на структурной схеме, изображенной на **рис. 13**. Цифровой сигнал со спутника в стандарте DVB-S, принятый антенной, поступает на конвертер, а затем — на тюнер ресивера.

Функции тюнера аналогичны такому же блоку телевизора: перенос спектра сигнала на ПЧ, усиление, настройка на выбранный канал. Задание частоты настройки происходит по цифровой шине с процессора управления — микроконтроллера. С выхода тюнера сигнал приходит на демодулятор, преобразующий спектр сигнала в транспортный поток QPSK (Quadrature Phase-Shift Keying), который проходит на декодер. Основная задача декодера состоит в извлечении из транспортного потока сигналов MPEG-2.

Что представляет собой транспортный поток и для чего он нужен? Транспортный поток формируют на передающем центре из цифрового потока MPEG-2 с добавлением дополнительных (проверочных) битов. Сами по себе дополнительные биты никакой информации не несут. Они необходимы для восстановления поврежденных битов в приемнике. Причины повреждений могут быть самые различные: помехи, ухудшение прохождения радиоволн, замирания, наличие отраженного сигнала и обыкновенные электронные шумы.

Неприятная особенность сжатого сигнала MPEG-2 заключается в том, что даже малая потеря информации приводит к "рассыпанию" картинки на экране телевизора. Допустимая потеря информации — один бит за час трансляции.

На передающем центре несколько цифровых потоков программ объединяют мультиплексором в один общий поток. Затем его разбивают на отдельные пакеты одинаковой длины. В них для коррекции одиночных ошибок по методу Рида-Соломона добавляют проверочные биты. Длина пакета равна 204 байта, из которых 188 информационных и 16 проверочных. Этот метод позволяет исправить до восьми поврежденных байтов в пакете. Для защиты от групповых ошибок обеспечивается перемешивание (перемежение) пакетов. В результате в приемнике поврежденные байты распределяются по разным пакетам, что делает возможным их восстановление. Далее сигнал подвергается еще одному виду помехоустойчивого кодирования с использованием сверточных кодов Витерби. Эта операция также требует дополнительных проверочных битов. Вот теперь цифровой поток готов к передаче (транспортировке) по эфиру. Потому его и называют транспортным.



Рис. 14

В приемнике обеспечивается обратное преобразование — из транспортного потока вновь выделяют сигналы MPEG-2. Для этого сигнал проходит несколько этапов обработки. Вначале цифровой поток поступает на сверточный декодер Витерби. Он может самостоятельно определять значение сверточного кода FEC цифрового потока (1/2, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 7/8) и декодировать его по максимальному подобию. Если FEC известен, можно облегчить декодеру работу и задать значение принудительно. Как было указано выше, в таблицах с транспондерами его публикуют вместе с частотой настройки, скоростью потока и поляризацией.

Затем в блоке деперемежения восстанавливается очередность следования пакетов, нарушенная на передающем центре. Декодер Рида-Соломона корректирует поврежденные байты внутри пакетов. В блоке синхронизации из цифрового потока выделяются синхрослова.

Цифровой поток стандарта MPEG-2 поступает на демультиплексор. В нем происходит разделение аудио- и видеопотоков. Далее сигналы обрабатываются раздельно. Декодеры MPEG-2 восстанавливают исходную цифровую информацию в аудио- и видеосигналах. Декодированные сигналы записываются в память SDRAM, а затем считываются в аудио- и видеоЦАП. Этим процессом управляет контроллер SDRAM. С выходов ЦАП аудио- и видеосигналы уже в аналоговом виде приходят на НЧ входы телевизора.

Работой всех основных узлов ресивера управляет центральный процессор — микроконтроллер. Команды на него поступают с ПДУ или с передней панели. Еще один декодер совместно со смарт-картой декодируют закрытые каналы.

Как уже указано, наиболее интересные каналы на спутниках кодированы, и для их просмотра необходимо приобрести смарт-карту условного допуска — Smart-card. Карты выпускают на различные кодировки. Внешний вид некоторых из них показан на **рис. 14**. В настоящее время применяют более двух десятков разных кодировок. Наиболее популярные из них: Viaccess, Seca, Irdeto, Betacrypt, Nagravision, BISS, Conax, Power Vu, Mediaguard, Videoguard, Cryptoworks, DRE.

Кодирование может быть различным. Один из способов такой: каждую из строк цифрового видеосигнала разрывают на две части, а затем их переставляют местами. Точку разрыва определяет генератор псевдослучайной последовательности чисел. Применяют и другой способ: нарушают порядок следования строк в каждом телевизионном кадре, т. е. передают их в псевдослучайной последовательности. В таком виде цифровой сигнал подают на передатчик. В приемнике происходит обратная операция.

Каждая официальная смарт-карта имеет свой номер. Провайдер присылает индивидуальную информацию каждой из них. Она содержит сведения о сроках подписки, разрешенных для просмотра пакетах каналов и действующие ключи. Информация на карту поступает в кодированном виде в цифровом потоке видеосигнала. Для ее декодирования используют операционный ключ (ОК), записанный в карте. Каждая из них имеет свой индивидуальный ОК.

Раскодированные ключи приходят на декодер, состоящий из смарт-карты и процессора (см. рис. 13). Он и восстанавливает исходный цифровой поток. Дальнейшая обработка потоков с открытых и кодированных каналов проходит одинаково. Обычно каналы транслируют одновременно в нескольких кодировках. Для декодирования достаточно иметь декодер хотя бы на одну из них.

Смарт-карта представляет собой прямоугольную пластину из пластика размерами 85×54 мм и толщиной 1 мм. На карте имеются восемь контактных площадок, через которые она подключается к ресиверу. Под площадками находятся две микросхемы: PIC-контроллер и память. С площадками соединены выводы контроллера, микросхема памяти соединена только с площадкой общего провода. На **рис. 15** представлена схема смарт-карты, а расположение площадок — на **рис. 16**. Контроллер содержит алгоритм декодирования сигнала, а память — необходимые ключи.

Приобрести смарт-карту можно у провайдера кодированного канала. Карта с оплатой годового просмотра стоит примерно от 200 до 800 долл. США. Некоторые провайдеры, например НТВ+, установили ежемесячную плату за просмотр в размере от 620 до 1750 руб., в зависимости от выбранного пакета.

Официальные карты поддерживают режим автоматического обновления. Это означает, что если карта проплачена, то смена ключей в ней происходит автоматически. Официальные карты имеют надежную защиту от копирования.

Некоторые провайдеры считают смарт-карту своим имуществом, которым они вправе распоряжаться по своему усмотрению. Если на счет карты деньги не зачислены в течение трех месяцев, провайдер посылает на карту команду, которая блокирует ее работу. Блокировку снимают только после уплаты штрафа и, естественно, при наличии на карте денег. Если деньги не приходят в течение шести месяцев, на карту воздействует команда деактивации, после которой восстановить ее работоспособность уже невозможно. Конечно, команды поступят на карту только в том случае, если она находится во включенном ресивере.

Помимо официальных карт, существуют и неофициальные. Они аналогичны. Отличие состоит лишь в том, что неофициальные не поддерживают автоматического обновления. При смене ключа провайдером карта перестает работать. Для возобновления просмотра в нее необходимо записать новый валидный ключ. Делают это в специальном устройстве — программаторе. Внешний вид, например, программатора Multi Yo XP с картой показан на **рис. 17**.

Программатор с картой подключают к компьютеру, открывают программу (ее окно видно на **рис. 18**) и вводят в нее файл с новыми данными EEPROM и PIC-Flash. Затем дают команду на перезапись данных. После перезаписи программатор самостоятельно проверяет отсутствие ошибок. Он сравнивает запись с оригиналом и при положительном результате сообщает об этом. Такой процесс называют верификацией.

Смена прошивки EEPROM имеет особенности. Дело в том, что сигнальные выводы микросхемы памяти, как указано выше, не имеют соединения с контактными площадками карты. Загрузка данных в нее происходит через процессор. Для того чтобы данные проходили через него транзитом, необходимо удалить из него рабочую программу и установить специальную программу-загрузчик. По окончании операции в процессор вновь устанавливают рабочую программу. Ход выполнения операции отражается в окне.

Наиболее популярны сейчас карты Gold Card (PIC16F84A + 24C16), Silver Card (PIC16F877 + 24C64), Fun Card (AT90S8515 + 24C1024). Объем памяти Gold Card позволяет записать до 16 кодов ключей различных провайдеров в кодировке Viaccess. Просмотреть содержимое прошивки и при необходимости отредактировать его можно специальной программой-редактором. Окно программы представлено на **рис. 19**. Стандартная программа "Блокнот" для указанной цели не подходит. Дело в том, что при смене числового значения ключа необходимо изменить и так называемую "контрольную сумму" в конце строки, а это связано с дополнительными расчетами.

В Fun Card и некоторых других применяют более мощные контроллеры

DD1 PIC16F84; DD2 24LC16; Vcc, MCLR, RB6, N.C., Vss, N.C., RB7, N.C.; C1 C2 C3 C4 C5 C6 C7 C8

Рис. 15

C1 Vcc	C5 Vss
C2 MCLR	C6 N.C.
C3 RB6	C7 RB7
C4 N.C.	C8 N.C.

Рис. 16

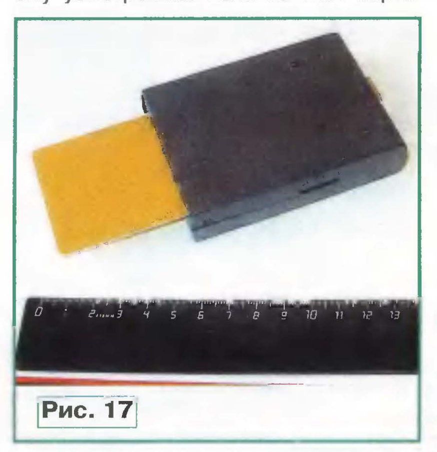


Рис. 17

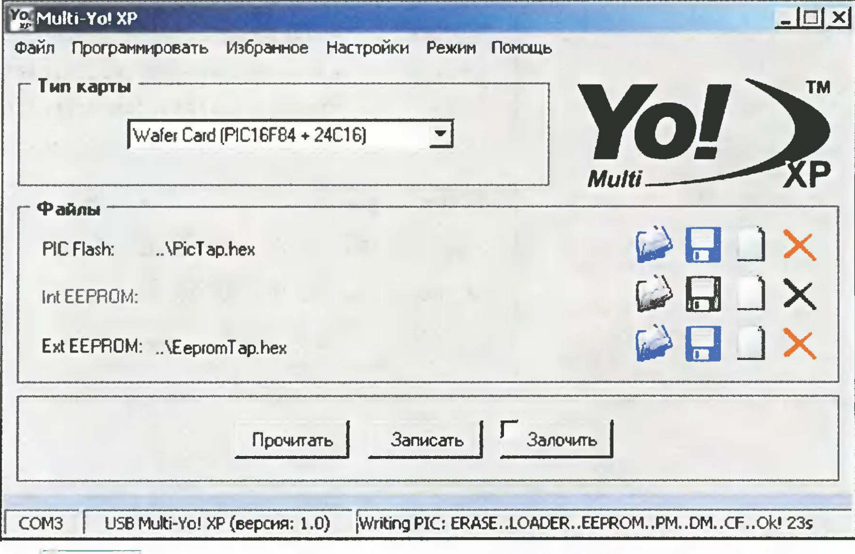


Рис. 18

и "флэшки" с большим объемом памяти. Это позволяет использовать одну карту сразу на несколько кодировок. При наличии Интернета проблем с поиском новых ключей обычно не возникает. На многочисленных спутниковых сайтах они появляются буквально на следующий день после смены провайдером.

В последние годы некоторые фирмы-производители стали выпускать ресиверы со встроенными эмуляторами кодировок. Для просмотра кодированного канала уже не требуется смарт-карта. Декодер встроен в ресивер, а новые ключи можно вводить с ПДУ. Однако даже такие ресиверы бессильны перед кодировкой Viaccess 2.5, которую использует, например, НТВ+. Дело в том, что ключ здесь меняется каждые 15...20 с. Этого времени явно недостаточно для того, чтобы вычислить ключ и поменять его в карте.

Однако способ просмотра указанной кодировки все же существует. Называют его картшаринг. Не вдаваясь в технические подробности, кратко опишем суть способа. Есть ресивер с официальной картой. Карта, как положено, декодирует посланные ей ключи и передает их в ресивер для декодирования сигнала. По пути их перехватывают "хитрые" программы и направляют в другие ресиверы, которые официальной карты не имеют.

Способ доставки ключей к ресиверу может быть любой: по проводам, по эфиру, по ИК каналу и т. д. Наиболее распространенный способ — через Интернет. В случае отсутствия проводного Интернета вполне пригодна система GPRS через модем мобильного телефона. Разумеется, во время просмотра телефон должен быть постоянно включен и поддерживать связь с сервером, транслирующим ключи. Объем принятой и отправленной информации небольшой, поэтому стоимость пересылки не превышает 60 коп. за час просмотра. Правда, для такого просмотра необходим ресивер, имеющий возможность самостоятельно выходить в Интернет: Dreambox DM 500, 7000, 7020, 7025, Openbox 100, 300, 600, 800, GI, GS, Metabox 4, Samsung 9500, Golden Interstar, GS, Globo, Lumax, Topfield и др.

Провайдеры для защиты от несанкционированного просмотра постоянно вносят изменения в кодировку. Например, популярный французский пакет TPS со спутника Hot Bird в течение последних двух лет уже трижды изменял параметры кодировки. Вначале ключи меняли сравнительно редко, примерно два-три раза в год. Новый ключ вписывали в программаторе в карту Gold Card или в ресиверах с эмулятором устанавливали с ПДУ.

Затем частота смены ключа резко возросла до тридцати раз в месяц. Практически его меняли каждый день. Времени на определение было мало, и обновления ключей на спутниковых сайтах часто запаздывали. Однако вскоре было установлено, что ключи повторяются с некоторым циклом. Имея полный список ключей и зная период их повторения, можно сказать, какой ключ будет завтра, послезавтра и т. д. Вскоре эту рутинную работу передали ресиверу. Появились программы Auto Roll, обеспечивающие перебор ключей в автоматическом режиме: при смене ключа автоматически включалась такая программа и спустя 3...5 с появлялась картинка.

И наконец, сейчас провайдер меняет значение ключа по случайному закону, а "время жизни" ключа сократилось до 10 ч. С такой же цикличностью стали выходить обновления ключей и на спутниковых сайтах. Появились программы, которые при смене ключей автоматически выходят в Интернет, считывают с сайта ключи и затем записывают их в память ресивера.

Необходимо отметить, что владельцы официальных карт TPS никаких изменений не почувствовали. Все изменения ПО карт происходили по эфиру, трансляция ни на секунду не прерывалась.

Способ обновления без замены официальных карт применяют провайдеры не всегда. Например, в 2004 г. компания НТВ+ при переходе с кодировки Viaccess 2.1 на Viaccess 2.5 полностью заменила смарт-карты. Безусловно, это более радикальный способ борьбы с несанкционированным просмотром.

Однако некоторые европейские провайдеры поступают наоборот: годами не меняют кодировок и ключей каналов. Ключи на них "пылятся" на многих сайтах. Это можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, неофициальные карты на Западе найти довольно сложно, стоят они недешево и материальной выгоды от их использования практически нет. Во-вторых, необходимо учитывать менталитет западных пользователей. В отличие от россиян, они считают вполне нормальным оплату просмотра спутниковых каналов в размере 25...30 евро в месяц. И никому в голову не приходит мысль смотреть "на халяву". В-третьих, провайдеры получают деньги за большой объем рекламы, а рекламодатели как раз и заинтересованы в большой аудитории. То, что эти каналы до сих пор не FTA, тоже можно считать своеобразным рекламным ходом.

В заключение следует отметить, что спутниковое телевидение — очень увлекательное занятие, объединяющее многих радиолюбителей в мире. В сети Интернет существуют множество спутниковых сайтов и форумов, в том числе русскоязычных. На них любители обмениваются опытом, учатся друг у друга, просто общаются. Большинство сайтов не преследуют какую-нибудь коммерческую выгоду, информация, выложенная для скачивания, бесплатна. Пропаганда "пиратства" и публикация валидных ключей на форумах запрещена.

RBEdit (eeprom.hex)

File Help

Issuer

ATR 3F 67 18 25 00 29 14 00 62 68

Provider

Name viasat Ident FF F4 00

Delete PPUA 12 50 B1 B6

Eeprom Keys

Provider	N°	Key
SLOVEN	4	2D298241B01025460000000000000000
SLOVEN	8	98340360023373600000000000000000
tps+	8	B9A6A007025F906DDCEDCCA3F4E150CD
tps+	A	7D50618BBA4EF54BC3B6F765A13B8E21
tps+	B	3457A3788793FF67788F6C240352AA0B

Provider viasat Key N° 05

Key B4 01 80 0B E8 A2 17 9E

16 bytes 00 00 00 00 00 00 00 00

Add Modify Delete

Рис. 19

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото и скриншоты — автора

Измеритель уровня звуковых сигналов с диапазоном измерений от –40 до +3 дБ

Э. КУЗНЕЦОВ, г. Москва

Отмечая особенности динамических характеристик и эргономики подобных приборов, автор описывает в статье двухканальный измеритель уровня с расширенным диапазоном индикации линейными светодиодными шкалами, который можно использовать, например, в любительском микшерном пульте ("Радио", 2003, № 2, с. 12—15; № 3, с. 10—12). Использование в приборе микросхем и рисунки печатных плат облегчают его изготовление.

Эта статья дополняет более ранние публикации [1, 2] по измерителям уровня сигналов. До сих пор читатели журнала проявляют интерес к этим статьям. Об этом же свидетельствуют не только их письма, но перепечатки статей в Интернете и даже отдельно схемы с досадной неточностью. На приведенной в статье схеме измерителя уровня — ИУ (см. рис. 2 в [1]) в стабилизаторах тока разрядки ошибочно указан тип полевого транзистора КП303В (VT1) вместо КП103Е, хотя применение КП303А—КП303В, КП303И также возможно при изменении полярности его включения как двухполюсника.

В связи с вопросами читателей продолжим тему измерителей уровня, тем более что в Интернете встречаются и некоторые спорные утверждения. Например, о том, что сначала отечественные квазипиковые ИУ имели время интегрирования 10 мс, а позднее стали применять приборы с временем интегрирования 5 мс. Характеристики измерителей уровня были подробно рассмотрены в статье [1], и достаточно посмотреть там на рис. 1,а, чтобы увидеть, что это один и тот же измеритель; только раньше измерения проводились для показаний ниже нормированного уровня на 1 дБ, а затем стали фиксировать нормированное значение на –2 дБ. Также вызывают удивление попытки составить таблицы соответствия нормированных напряжений для ИУ в разных странах. Какой в этом смысл, если, например, только в Москве на выходе центральной аппаратной ГДРЗ было принято значение 2,2 В (+9 дБ0), на выходе ТТЦ — 1,55 В (+6 дБ0), на входе длинных соединительных линий — 4,35 В (+15 дБ0), а в Минсвязи отдавали предпочтение 0,775 В (0 дБ0). Это же только характеристики аппаратуры, применяемой в различных звеньях трактов обработки и передачи звуковых сигналов. Измерители уровня один раз при установке калибруют на выбранное значение напряжения, и после этого все они должны показывать одинаковые уровни сигналов.

Предложенная в [1] схема ИУ обеспечивает его параметры, близкие к требуемым для профессиональных приборов второго типа (т. е. с минимальным уровнем индикации –20 дБ). Но иногда, например, в домашних студиях, желательно иметь более широкий диапазон измерений. Профессиональная аппаратура — относительно дорогая, она имеет значительные габариты, так как размеры определяются в основном удобством работы. В результате исследований, проводившихся ранее в ВНИИ телевидения и радиовещания, установлено, что для звукорежиссеров наиболее удобна шкала длиной 160...200 мм. Измерители уровня со светодиодами большого диаметра и с более длинной шкалой у профессионалов не вызывают энтузиазма из-за излишнего утомления глаз. Разработанные в МТУСИ светодиодные измерители уровня первого типа ("КИУ" — с коррелометром и "ДИУ" — двухканальный) имеют шкалу длиной 180 мм, состоящую из 32 светодиодов. Их габаритные размеры — 290×165×44 мм.

Но для любительской аппаратуры вряд ли потребуется такая точность. Несколько снизив требования к точности шкалы, можно, используя современные микросхемы, сделать достаточно простой и небольшой прибор с основными характеристиками, близкими к параметрам ИУ первого типа. На **рис. 1** показана фотография такого измерителя уровня. Габаритные размеры — 75×80×40 мм. К достоинствам его можно отнести и возможность питания от любого источника, обеспечивающего напряжение 12...15 В (можно нестабилизированного). Для обеспечения интервалов градаций шкалы, соответствующих стандарту, нужно заменить индикаторную часть ИУ на АЦП, собранный на счетверенных ОУ или компараторах. Для этого хорошо подходят недорогие микросхемы ОУ LM324. Подавая на инвертирующие входы ОУ различные значения стабилизированного напряжения, можно задать любую шкалу прибора. Для расчета делителя напряжения достаточно знать закон Ома. Конечно, размеры и сложность такого прибора заметно вырастут.



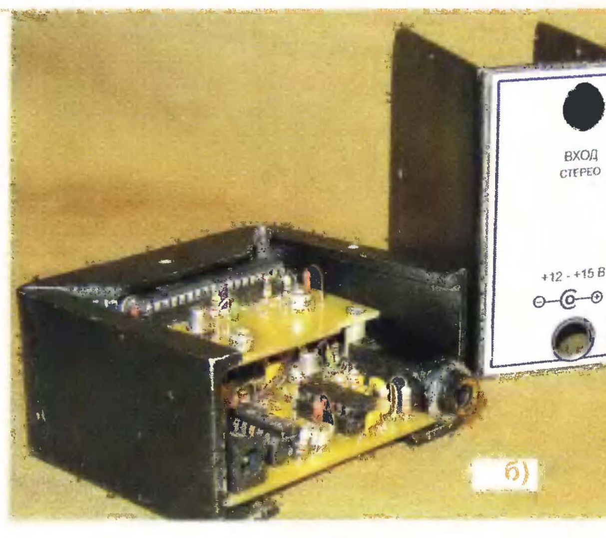


Рис. 1

Принципиальная схема стереофонического измерителя уровня с диапазоном измеряемых уровней сигнала +3...–40 дБ приведена на **рис. 2**.

Схема напоминает опубликованную в [1], но имеет некоторые отличия. Вход обоих каналов — несимметричный, что позволяет подавать сигнал на прибор через обычный разъем X2 типа JACK 6,3. Номинальное напряжение сигнала — 0,775 В, устанавливают подстроечными резисторами R5 и R6. Но можно поставить дополнительно тумблер и оперативно переключать нормированное значение входного напряжения, подобрав резисторы R1, R3 и R2, R4. В приборе использован счетверенный ОУ DA1 (возможна замена LM324 на TL074 или TL084) с полевыми транзисторами на входе. Высокое входное сопротивление позволяет устанавливать ОУ не только во входных каскадах (DA1.1, DA1.2), но и в повторителях напряжения DA1.3, DA1.4, чтобы исключить влияние индикаторной части ИУ на параметры его времязадающих цепей (на элементах R14—R16, C16, VT1 и R22—R24, C17, VT2).

РАДИО ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2007

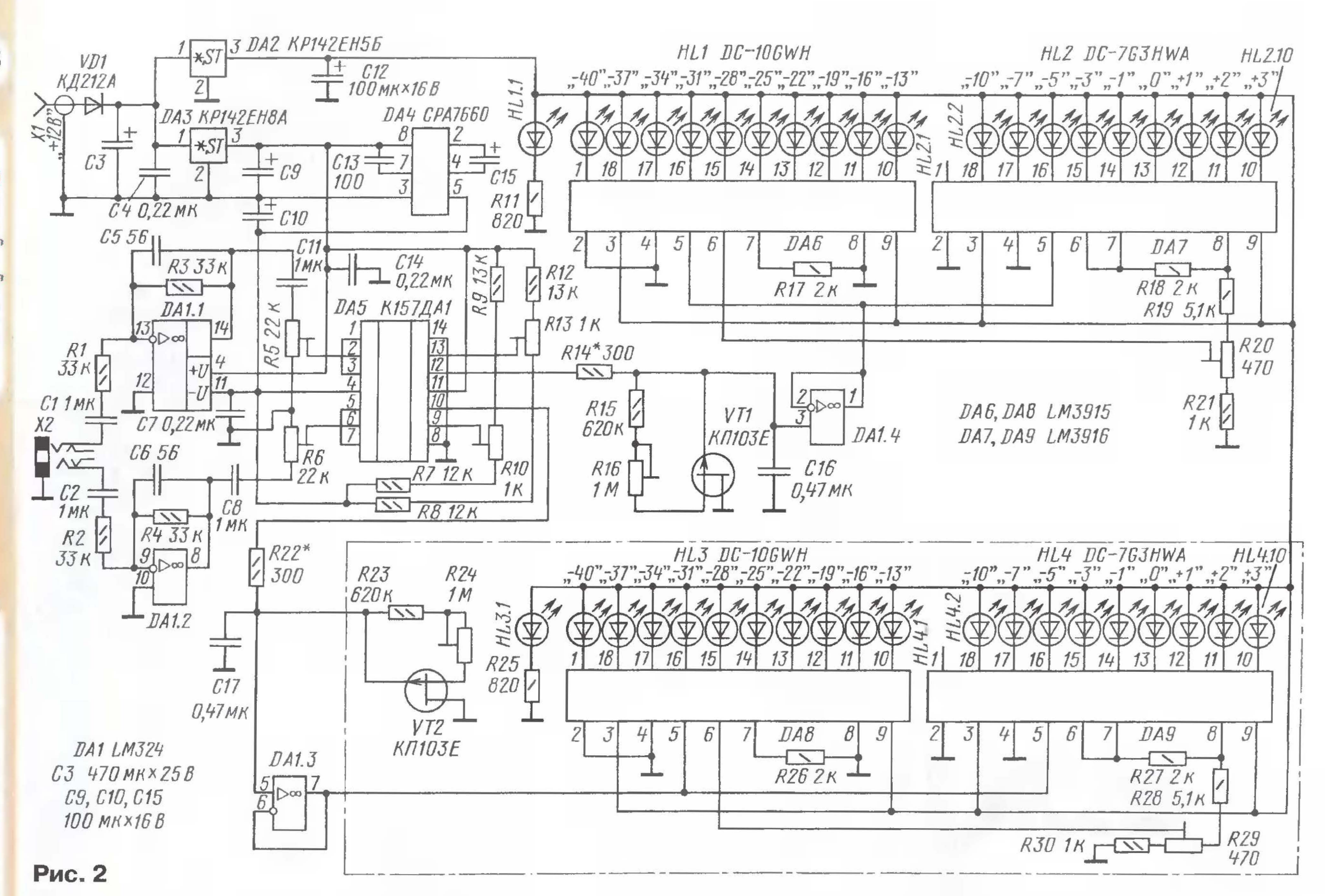


Рис. 2

В приборе применен импульсный инвертор напряжения DA4 CPA7660 (аналоги JCL7660, MAX1044), который необходим для двуполярного питания микросхемы К157ДА1; это обеспечило точность выпрямленного напряжения в диапазоне входных сигналов более 40 дБ. Инвертор может работать в интервале напряжения 1,5...10 В и имеет КПД 98 %. В аппаратуре с микрофонными каналами такие инверторы применять нежелательно из-за наводок от импульсного преобразователя.

Напряжение питания стабилизирует микросхема КР142ЕН8А (DA3). На ее выходе напряжение равно +9 В, а на выходе инвертора DA4 несколько ниже — −8,64 В. Для питания индикаторов оказалось удобнее использовать отдельный стабилизатор напряжения КР142Н5Б (DA2). Ведь через индикаторы может протекать значительный ток, что приведет к нагреванию корпуса микросхем. По этой же причине не следует подавать на ИУ излишне высокое питающее напряжение от сетевого адаптера. В качестве теплоотвода для DA2 использован корпус ИУ, при этом достигается и крепление платы к корпусу.

Для регулировки начального напряжения на выходе выпрямителя на DA5 используют подстроечные резисторы R13, R10 [3], которыми устанавливают порог зажигания светодиода, соответствующего значению "−40 дБ". Поскольку напряжения питания разной полярности различны, номиналы резисторов R12 и R9 — 13 кОм, а R7 и R8 — 12 кОм.

Различие микросхем LM3914, LM3915, LM3916 в том, что первая из них предназначена для построения индикаторов с линейной шкалой, и все резисторы ее встроенного делителя имеют одинаковое сопротивление. У микросхемы LM3915 делитель рассчитан так, что включение каждого последующего светодиода происходит при увеличении напряжения входного сигнала в 1,41 раза (на 3 дБ), т. е. шкала линейно-логарифмическая. Микросхема LM3916 специально предназначена для контроля уровня аудиосигналов [4]. Соответствия элементов индикации пороговым значениям напряжения сигнала и его уровням для этих микросхем сведены в **таблицу**.

Номер светодиода	Пороговое напряжение для микросхемы					
	LM3914	LM3915		LM3916		
	В	В	дБ	В	дБ	дБ
1	1	0,447	−27	0,708	−23	−20
2	2	0,631	−24	2,239	−13	−10
3	3	0,891	−21	3,162	−10	−7
4	4	1,259	−18	3,981	−8	−5
5	5	1,778	−15	5,012	−6	−3
6	6	2,512	−12	6,310	−4	−1
7	7	3,548	−9	7,079	−3	0
8	8	5,012	−6	7,943	−2	+1
9	9	7,079	−3	8,913	−1	+2
10	10	10	0	10	0	+3

С микросхемами LM3915 и LM3916 получилась довольно удобная шкала измерителя в интервале уровней от −40 до +3 дБ. В качестве индикаторов использованы линейные шкалы DC-10GWH и DC-7G3HWA; первая состоит из 10 светодиодов зеленого цвета, а у второй — три верхних светодиода красного цвета. Эти светодиоды отмечают превышение нормированного значения уровня на +1, +2 и +3 дБ. Конечно, ничто не мешает собрать шкалу из обычных светодиодов любого цвета.

Яркость свечения светодиодов зависит от протекающего через них тока и определяется выбором сопротивления резисторов R17 и R18. Ток светодиода $I_{св}$ [мА] = 12,5/R17 [кОм]. Самый нижний светодиод линейной шкалы использован как индикатор включения прибора. Подстроечные резисторы R20 и R29 нужны для согласования перехода от −13 дБ, высшего уровня для DA6 (DA8), до −10 дБ, низшего уровня для DA7 (DA9).

Все подстроечные резисторы — СП3-19а. Оксидные конденсаторы, кроме С3, рассчитаны на рабочее напряжение не менее 10 В, а С3 — на 25 В. Из остальных конденсаторов только С16 и С17 должны иметь малый ТКЕ (группы NP0), поскольку они работают во времязадающих цепях.

Измеритель уровня собран на двух платах. Нижняя плата (ее чертеж на **рис. 3**) — основная, поскольку на ней размещены входной разъем X2, разъем питания X1 — K375A (DJK-02A) или K375B (DJK-02B), все стабилизаторы, усилители и детекторы для двух каналов, а также индикаторы одного из каналов. На второй плате (**рис. 4**) монтируют только индикаторы второго канала и стабилизатор тока его времязадающей цепи. Платы скреплены между собой через стойки, и линейные индикаторы расположены рядом, поэтому удобно подстроить время возврата второго канала под первый.

Рис. 3

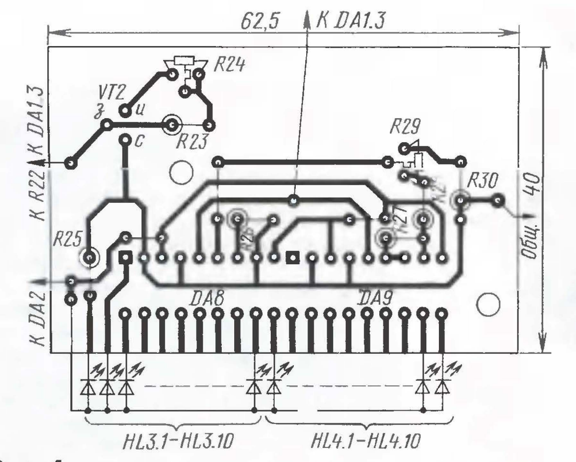


Рис. 4

Регулировка измерителя уровня сводится к установке нормированного входного напряжения с помощью подстроечных резисторов R5 и R6 (с погрешностью ±0,3 дБ) и установке порога срабатывания значения "–40 дБ" в обоих каналах (R10, R13). Затем сопрягают переходы от "–13 дБ" до "–10 дБ" (R20, R29) и проверяют точность показаний ИУ во всем диапазоне уровней.

Точная настройка динамических характеристик возможна только при наличии генератора тональных импульсов [2]. Подавая тональные импульсы длительностью 10 мс, подбором резисторов R14 и R22 добиваются, чтобы вспыхивали светодиоды до уровня "–1 дБ". Этого вполне достаточно для установки времени интеграции ИУ. Вторую точку настройки (для 5 мс) проверить не удастся, поскольку значение "–2 дБ" на шкале отсутствует. Затем подстроечным резистором R16 устанавливают время возврата для первого канала ИУ. После прекращения импульса спад показаний прибора от "0 дБ" до "–20 дБ" должен проходить за 1,4...2 с. Во втором канале с помощью подстроечного резистора R24 устанавливают равное время спада. Поскольку линейные индикаторы размещены рядом, различие во времени возврата каналов очень заметно на глаз.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кузнецов Э.** Измерители уровня звуковых сигналов. — Радио, 2001, № 2, с. 16, 17.

2. **Кузнецов Э.** Генератор тональных импульсов в контрольном стенде. — Радио, 2002, № 5, с. 24—26.

3. **Лукьянов Д.** Измерители уровня сигнала на ИС К157ДА1. — Радио, 1985, № 12, с. 31—33.

4. Каталог микросхем. — <http://www.datasheetarchive.com>.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

РАДИО®
ЗВУКОТЕХНИКА
тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Активная рамочная антенна

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Преимущества перестраиваемой рамочной антенны по сравнению с штыревой известны. Во-первых, это — частотная и пространственная селективность, а во-вторых — меньшая восприимчивость к импульсным помехам, в том числе и от близкорасположенной работающей бытовой техники. Вниманию читателей предлагается рамочная антенна КВ диапазона с согласующим усилителем, отличительная особенность которой — возможность дистанционного управления ее работой.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Оно состоит из двух разнесенных в пространстве узлов: собственно активной антенны, содержащей рамку WA1, усилитель РЧ на полевом транзисторе VT1 и электронный ключ на транзисторе VT2, и узла управления, собранного на элементах L2, R6, R7, C7, C9, XP1, PA1. Между собой они соединены коаксиальным кабелем длиной до 10 м, по которому передаются принимаемые сигналы, осуществляются включение усилителя и плавная перестройка антенны по частоте.

Активную антенну располагают на подоконнике или балконе, а узел управления — в непосредственной близости от радиоприемника. Батарея питания установлена в антенном узле и постоянно подключена к электронному ключу на транзисторе VT2. В исходном состоянии, показанном на схеме, контакты выключателя SA2, совмещенного с переменным резистором R7, разомкнуты, ток в базовой цепи транзистора VT2 близок к нулю, поэтому он закрыт и на усилитель РЧ питающее напряжение не поступает. Потребляемый устройством ток в этом режиме ничтожно мал.

При замыкании контактов выключателя SA2 в базовой цепи транзистора VT2 появляется ток, он открывается и на усилитель поступает напряжение питания. Сигналы радиостанций принимаются рамочной антенной WA1, индуктивность которой вместе с емкостью варикапов VD1, VD2 образуют колебательный контур. Рабочий диапазон разбит на три поддиапазона с коэффициентом перекрытия по частоте 2...2,5. Для уменьшения низкочастотных помех между рамочной антенной и первым затвором транзистора VT1 включен простейший ФВЧ C1R1. Высокочастотный автотрансформатор T1 согласует выходное сопротивление усилителя РЧ с коаксиальным кабелем и входным сопротивлением приемника. Режим работы полевого транзистора VT1 по постоянному току, а следовательно, и коэффициент передачи усилителя РЧ регулируют изменением напряжения на втором затворе подстроечным резистором R2.

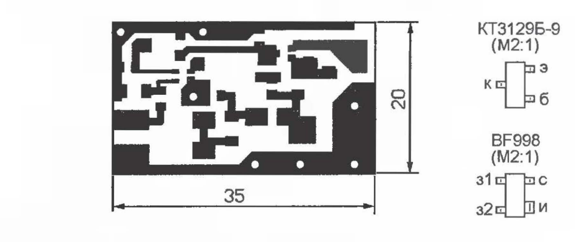
Благодаря использованию малошумящего полевого транзистора BF998 добротность контура антенны получилась достаточно высокой, а уровень собственных шумов — небольшим. Применение варикапов позволило реализовать дистанционную перестройку контура. При перемещении движка резистора R7 из крайнего правого (по схеме) положения в крайнее левое напряжение на центральном проводнике коаксиального кабеля изменяется от 0 до 10...10,5 В. Через ФНЧ L1C4 и резистор R3 оно поступает на катоды варикапов VD1, VD2 и обеспечивает перестройку. Транзистор VT2 при этом открыт постоянно, и напряжение питания усилителя РЧ остается практически неизменным.

Микроамперметр PA1 выполняет функции индикатора включения питания, напряжения батареи и частоты настройки антенны. Как видно, через резистор R6 он подключен к переменному резистору R7, образующему вместе с R4 и эмиттерным переходом транзистора VT2 делитель напряжения питания. При вращении движка резистора R7 напряжение, приложенное к цепи R6PA1, изменяется и стрелка микроамперметра отклоняется пропорционально протекающему через него току. Минимальное отклонение соответствует настройке антенны на низшую частоту поддиапазона, максимальное — на высшую. По мере разрядки батареи питания отклонение стрелки прибора при установке движка в левое (по схеме) положение уменьшается, сигнализируя о том, что батарею скоро надо будет заменить.

Детали антенного узла, за исключением переключателя SA1 и рамки WA1, смонтированы на печатной плате (**рис. 2**), изготовленной из двусторонне фольгированного стеклотекстолита, на стороне печатных проводников. Фольга второй стороны платы использована в качестве экрана и общего провода. С печатными проводниками она соединена отрезками луженого провода, вставленными в отверстия (на чертеже они помечены четырьмя точками) и припаянными к фольге. Плата рассчитана на применение деталей для поверхностного монтажа: постоянных резисторов РН1-12, подстроечного PVZ3A, конденсаторов К10-17в. Дроссель L1 — CM453232 или любой другой с индуктивностью 50...200 мкГн. Кроме указанных на схеме, возможно применение транзисторов BF992, BF993 (VT1), любого из серии КТ3129 (VT2), варикапов КВ124А. Трансформатор T1 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера K5×3×1,5 из феррита с магнитной проницаемостью 1000....2000 и содержит 24 витка провода ПЭВ-2 0,1 с отводом от восьмого.

При отсутствии элементов для поверхностного монтажа в антенном узле

Рис. 1



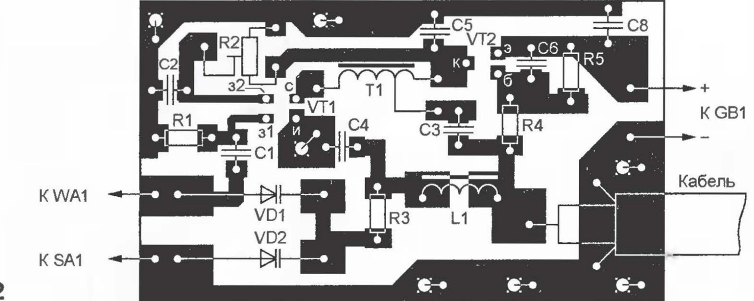
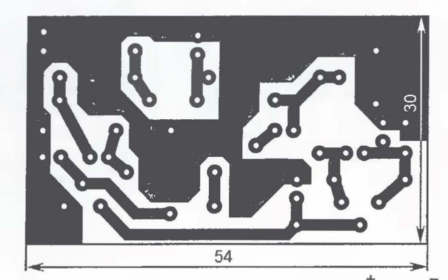


Рис. 2



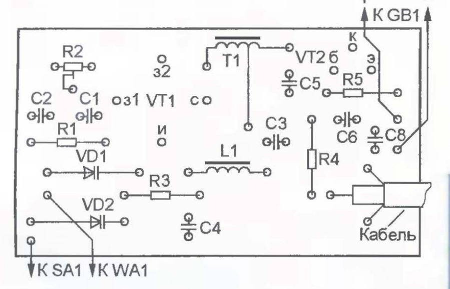


Рис. 3

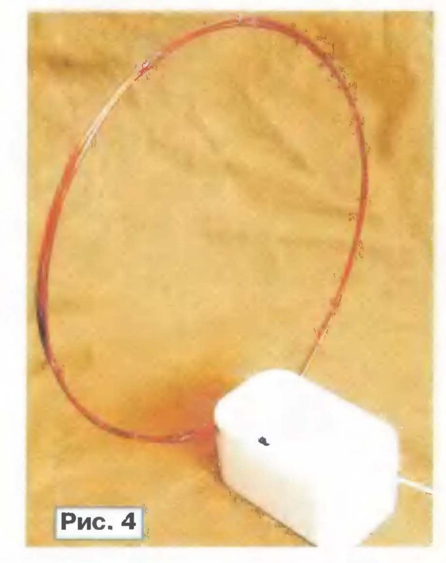


Рис. 4

можно применить транзисторы КП327А (VT1) и КТ361Б или КТ3107Б (VT2), подстроечный резистор СП3-19а, постоянные резисторы МЛТ, С2-33, конденсаторы К10-17, дроссель ЕС-24. Печатную плату для таких деталей изготовляют из односторонне фольгированного стеклотекстолита по чертежу, изображенному на **рис. 3**.

Для рамочной антенны используют провод ПЭВ-2 диаметром 1,5...2 мм. Ее можно сделать многовитковой. Например, в одном из вариантов она содержала шесть витков диаметром 200 мм с отводами от первого, второго и третьего витков и обеспечивала прием практически во всем КВ диапазоне. Можно применить и одновитковую рамку, тогда индуктивность антенного контура изменяют подключением последовательно с ней катушек индуктивности (см. статью "Прием на рамочную антенну" в "Радио", 2007, № 1, с. 22, 23).

Смонтированную плату, переключатель SA1 и рамочную антенну закрепляют на верхней стенке пластмассового корпуса подходящих размеров, а батарею питания — на нижней. Внешний вид антенного узла показан на **рис. 4**.

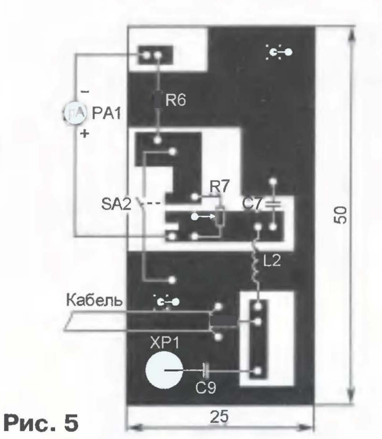


Рис. 5

Рис. 6

Конструкция узла управления может быть различной. Авторский вариант разработан для использования совместно с радиоприемником DE1103 фирмы DEGEN. Печатная плата (**рис. 5**) изготовлена из двусторонне фольгированного стеклотекстолита. Фольга на другой стороне платы использована в качестве общего провода. При монтаже в отверстия, помеченные на чертеже четырьмя точками, вставлены отрезки луженого провода, которые затем припаяны к фольге обеих сторон.

Переменный резистор R7 — СП3-3в (с встроенным выключателем), постоянный R6 — МЛТ, С2-33, конденсатор С7 — К10-17, дроссель L2 — ЕС-24 с индуктивностью 10...100 мкГн. Микроамперметр PA1 — любой малогабаритный с током полного отклонения стрелки 100...300 мкА, например М476/2 (он приклеен боковой стенкой к плате со стороны, свободной от деталей). Вилка XP1 — стандартная коаксиальная (mini-jack) диаметром 3,5 мм, например NP-106 (применяется для подключения монофонических телефонов). Ее пластмассовый корпус удален, сама вилка вставлена в отверстие в плате и припаяна к фольге на обеих сторонах, а с центральным контактом соединен вывод конденсатора C9. Со стороны деталей плата закрыта пластмассовым кожухом.

При работе с антенной вилку XP1 вставляют в антенное гнездо приемника, и плата фиксируется на нем. Для повышения надежности крепления к нижней части корпуса микроамперметра приклеена пластина из пенополиуретана (поролона). Внешний вид узла управления, установленного на радиоприемнике DE1103, показан на **рис. 6**.

Питают устройство от малогабаритной гальванической батареи типоразмера 23А напряжением 12 В или от восьми соединенных последовательно гальванических элементов (аккумуляторов) типоразмера АА или ААА. Последний вариант хорош не только тем, что такая батарея будет служить дольше, но еще и тем, что, обладая довольно значительной массой, она повысит механическую устойчивость антенного узла. Допустимо, конечно, использовать и сетевой источник питания (для его подключения на корпусе желательно установить соответствующее гнездо), но в этом случае не исключено появление помех, проникающих из сети в приемник и антенну по проводам питания.

Налаживание устройства начинают с установки желаемого коэффициента усиления подстроечным резистором R2. Рабочий диапазон частот и границы поддиапазонов можно примерно определить на слух по увеличению уровня шума на контролируемой частоте при перестройке антенны переменным резистором R7. Резистор R6 подбирают таким образом, чтобы при свежей батарее питания и установке движка резистора R7 в левое (по схеме) положение стрелка микроамперметра PA1 отклонялась до конечной отметки шкалы.

Если антенна будет располагаться недалеко от приемника, необходимость в дистанционном управлении ею отпадает и устройство можно существенно упростить. Элементы VT2, PA1, R3—R7, C4, C6—C8, L1, L2 в этом случае исключают, SA2 заменяют отдельным выключателем в цепи питания, а варикапы VD1, VD2 — переменным конденсатором с минимальной емкостью 10...20 и максимальной около 500 пФ. Благодаря его достаточно большому перекрытию по емкости, число отводов рамочной антенны можно уменьшить.

Есть и другой вариант: заменив варикапы конденсатором переменной емкости, сохранить возможность дистанционного включения питания и ввести дистанционную регулировку усиления. Для этого исключают только подстроечный резистор R2, конденсатор C4 и резистор R3, а нижний (по схеме) вывод дросселя L1 соединяют со вторым затвором транзистора VT1. После такой доработки микроамперметр PA1 будет показывать усиление активной антенны.

Редактор — В. Фролова, графика — В. Фролов, фото — автора

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. В начале 2008 г. в московском эфире на частоте 93,6 МГц должна вступить в строй действующих еще одна новая радиостанция — "Коммерсант". Вещательный формат эфирного новосела пока окончательно не определен, однако предполагается, что станция будет развлекательной, с элементами информационного вещания.

БУРЯТИЯ, УЛАН-УДЭ. Радиостанция "Пульс-Радио", вещание которой было временно приостановлено в 2005 г., планирует в ближайшее время возобновить свою работу в УКВ диапазоне.

ЕКАТЕРИНБУРГ. В Екатеринбурге начала работу новая музыкальная радиостанция "Наши песни". Используется частота 104,5 МГц, радиус охвата — 70 км от города.

ТАТАРСТАН, КАЗАНЬ. Радиостанция "Волна Татарстана" на татарском и русском языках вещает для соотечественников, находящихся за пределами республики: 04.10—05.00 — на частоте 15110 кГц (на Восточную Азию); 06.10—07.00 — на частоте 9690 кГц (на Центральную Азию); 08.10—09.00 — на частоте 11925 кГц (на Западную Европу). Трансляция осуществляется через передатчик мощностью 250 кВт, расположенный в Самаре.

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВАТИКАН. Изменение в расписании передач Ватиканской радиостанции на русском языке: 02.30—03.00 — на частотах 1260, 6185, 7335, 9645 кГц; 12.30—13.00 — на частотах 1260, 5900, 13765 кГц; 16.10—16.40 — на частотах 1260, 1611, 9585, 11715, 15185 кГц; 20.00—20.30 — на частотах 1260, 7135, 9610 кГц.

Примечание: со 2 сентября для вещания в 16.10 частота 15185 кГц будет заменена на 7360 кГц; для передач в 20.00 частота 9610 кГц будет заменена на 5910 кГц.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Русская служба "Би-Би-Си" для субботних передач в 19.00—20.00 использует новую частоту — 6195 кГц (вместо 5875 кГц, объявленной ранее).

ИРАН. Радиостанция "Голос Исламской Республики Иран" уточняет расписание работ в эфире на русском языке: 03.00—03.27 — на частотах 9650, 11925 кГц; 05.00—05.27 — на частотах 9855, 13750, 17595, 17655 кГц; в 14.30—15.27 — на частотах 7165, 9300, 9580, 9900 кГц; в 17.00—17.57 и 19.30—20.27 — на частотах 3985, 7175 кГц; в 18.00—18.57 — на частотах 6205, 7235 кГц.

Время всюду — UTC.

КУБА. Радиостанция "Ребельде" (Гавана) при работе передатчиком мощностью всего 10 кВт хорошо слышна в Европе на рассвете на традиционной частоте 5025 кГц.

ЛАТВИЯ. В Риге на частоте 96,2 МГц началась ретрансляция передач радиостанции "Русское радио" (программы Москвы).

ЛИТВА. Программы радиостанции "Вильнюс" на литовском и английском языках транслируются через КВ передатчик в Ситкунае (близ Каунаса): 23.00—24.00 — на частоте 9875 кГц; 00.00—01.00 — на частоте 11690 кГц; 08.00—09.00 — на частоте 9710 кГц. Первые два блока передач ориентированы на Северную Америку, третий — на Западную Европу.

РУМЫНИЯ. Немного изменилось вещание радиостанции "Интеррадио Румынии" на русском языке: 15.00—15.56 станция передает на частотах 7235 и 9760 кГц. Остальная часть расписания русскоязычных программ из Бухареста не менялась (04.30—04.56 — на частотах 7190, 9555 кГц; 13.30—13.56 — на частотах 9790, 11855 кГц).

США. Радиостанция "Голос Америки" на русском языке с 18.00 до 19.00 использует новую частоту — 11755 кГц (вместо 7340 кГц).

ТУРЦИЯ. Радиостанция "Голос Турции" на русском языке с 17.00 до 17.55 использует новую частоту — 9840 кГц (вместо прежней 9675 кГц).

ФРАНЦИЯ. Работа радиостанции "Международное Французское радио" (RFI) на русском языке наблюдалась в эфире вне ранее объявленного расписания: в 18.00 — на частотах 9805, 11670 кГц.

ЧЕХИЯ. Из-за помех от других станций внесены некоторые изменения в расписание русскоязычных программ радиостанции "Свобода": 05.00—06.00 — на частоте 11865 вместо 11815 кГц; 05.00—07.00 — на частоте 17560 вместо 17730 кГц; 07.00—11.00 — на частоте 11700 вместо 11665 кГц; 14.00—15.00 — на частоте 12080 вместо 11625 кГц; 15.00—16.00 — на частоте 11865 вместо 9520 кГц; 20.00—21.00 — на частоте 7285 вместо 7220 кГц. Заменен ряд частот и для вещания на некоторых других языках.

ЮЖНАЯ КОРЕЯ. Религиозная радиостанция "HLAZ" ведет передачи на русском языке в 17.30—18.00 только на частоте 1566 кГц, поэтому ее передачи слышны лишь в пределах региона Дальнего Востока.

НОВОСТИ ТЕЛЕВИЗИОННОГО ВЕЩАНИЯ

МОСКВА. Российская кинокомпания "Феникс-фильм" совместно с "Арт-Медиа Групп" создают новый канал отечественных киносериалов "Феникс АРТ". Зона вещания канала — вся территория России, страны СНГ и ближнего зарубежья. Работу канала "Феникс АРТ" планируют начать осенью — в сентябре 2007 г.

ИНТЕРАКТИВНОЕ ВЕЩАНИЕ

РОССИЯ. Начал работу интернет-сайт программы "Радио России — "Маяки Европы" (**www.mayaki-evropy.ru**). Посетители сайта могут скачать все выпуски программы в формате ".mpeg", узнать самые интересные новости из двадцати семи стран Единой Европы, познакомиться с культурной афишей посольств и культурных центров стран ЕС в России, а также принять участие в викторине и выиграть приз недели. Программа "Маяки Европы" ориентирована на молодых, активных и любознательных: актуальная новостная информация сочетается с занимательными сведениями и полезными практическими советами. Посетители сайта могут узнать о студенческих обменах, грантах и стипендиях, предоставляемых ЕС российским студентам и молодым ученым. Предлагаемая информация также интересна тем, кто планирует или уже ведет бизнес с Европой. Звуковые программы "Маяки Европы" выходят и на "Радио России" каждый четверг с 15.30 до 15.40 в эфирном блоке "Юность XXI век — новое поколение".

Новости Российского сетевого информагентства "Новый Регион" можно слушать через интернет-радиостанцию на сайте <**www.nr2.fm**>.

МАРИЙ ЭЛ. Здесь приступают к совместному предоставлению услуг интерактивного мобильного вещания на базе разработки "Трафиклэнд" — платформы WIMcast (Wireless Interactive Multicast). Абонентам будут предложены примерно 200 разнообразных по содержанию каналов с оперативной доставкой информации: от новостной до клубной, аудио- и видеофайлов, мелодий и картинок на телефон, сотрудничество с крупнейшими информационными агентствами, телеканалами и печатными средствами массовой информации. Абоненты смогут выбирать в мобильном эфире исключительно интересующие их темы. Спектр вещания включает в себя новости бизнеса, политики, спорта (в международном и локальном масштабах), кино, религия, развлечения, безопасность, здоровье, технологии, наука, образование, культура и многое другое.

ПОЛЬША. У русской редакции Польского иновещания теперь новый адрес сайта: <**www.radioporusski.pl**>.

Хорошего приема и 73!

Редактор — Е. Карнаухов

Компьютерный измерительный комплекс

О. ШМЕЛЁВ, г. Москва

Предыдущие части этой публикации посвящены в основном программным средствам компьютерного измерительного комплекса. Но важное значение имеет и его аппаратная часть, которая в результате и определяет реальные погрешности в измерении аналоговых сигналов и параметров аппаратуры. В радиолюбительской практике в качестве АЦП и ЦАП этого комплекса допустимо использовать звуковую карту, которую следует правильно выбрать и оценить ее пригодность. В заключительной части цикла и рассказано о тестировании звуковой карты "Audigy SE".

Особенности настройки звуковых карт в измерительном комплексе

В этом разделе изложены некоторые вопросы, связанные с настройками звуковых карт для практического применения в компьютерном измерительном комплексе, который описан в этой статье. Также приводится описание способов измерения двух наиболее важных параметров звуковых карт, определяющих качество записи и воспроизведения, — амплитудно-частотной характеристики и эффективной разрядности.

Проверка звуковой карты фирмы CREATIVE

Звуковые карты этой фирмы серий "Audigy" и "Live" — пожалуй, одни из самых распространенных в настоящее время. Их параметров вполне достаточно для использования в качестве ЦАП и АЦП компьютерного измерительного комплекса начального уровня. Для получения максимально возможного результата необходимо произвести их дополнительную настройку. Для этого в Windows нажимаем на кнопку **Пуск**, из появившегося меню выбираем пункт **Панель управления**, далее находим в окне панели управления значок с подписью **Device Control**. Если такой значок отсутствует, то это означает, что программное обеспечение звуковой карты не было должным образом установлено на компьютер. Следует повторно сделать это, руководствуясь инструкцией, прилагаемой к звуковой карте. После этого, щелкая кнопкой мыши по значку с подписью **Device Control**, открываем окно с названием **Device Control** и выбираем в нем вкладку **PCI/USB**. Далее устанавливаем в окне под названием **Sampling rate** значение частоты 96 kHz (кГц), а в окне **Bit depth** — разрядность, 24 bit (бит). Тем самым внутренний процессор звуковой карты переведен на работу с частотой дискретизации 96 кГц и разрешающей способностью 24 бита. Вопрос о реальной разрядности будет рассмотрен позднее, а пока измерим сквозную АЧХ измерительного тракта: звуковой генератор→ЦАП звуковой карты→АЦП звуковой карты→анализатор спектра.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2007, № 3—6

Измерение амплитудно-частотной характеристики звуковой карты

Для измерения сквозной АЧХ прежде всего нужно соединить стереофоническим кабелем с плетеным экраном выходной разъем звуковой карты под названием "Line Out" и ее входной разъем под названием "Line In". Поскольку на панели самой карты эти подписи отсутствуют, на **рис. 14** для наглядности схематично изображен фрагмент задней панели звуковой карты "Audigy SE".

Затем необходимо настроить программу системного микшера. Вызов микшера можно осуществить из меню звукового генератора пунктом **System Mixer**. Должно появиться два окна: **Playback Control** и **Record Control** — регулировки воспроизведения и записи, соответственно. В окне микшера выхода выключаем все источники звука, кроме **Playback** и **Wave**. Уровень **Playback** устанавливаем на середину, уровень **Wave** — на максимум. В окне микшера входа выбираем источник сигнала **Line-In**, его уровень устанавливаем на середину (50 %).

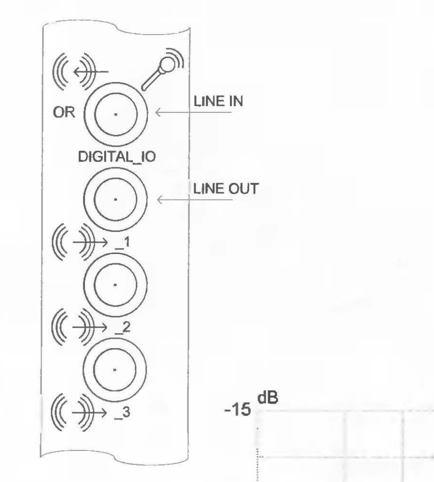


Рис. 14

Далее — настройка генератора звуковой частоты. Вызываем диалог выбора устройства нажатием пункта **Device**... из меню генератора. В появившемся окне мы выбираем тип звуковой карты ("Sound Blaster Audigy"), частоту дискретизации (96 кГц) и разрядность данных (24 бита). Кроме того, включаем функцию **Kernel Streaming**. Так называется технология потоковой передачи на уровне ядра, которая предназначена для абсолютно точной, "бит в бит" передачи цифровых звуковых данных в выходное устройство — ЦАП. Следует иметь в виду, что эта функция поддерживается только для Windows 2000/XP и выше. Нажимаем на "ОК".

Теперь нужно включить режим качающейся частоты нажатием на кнопку **Sweep** на генераторе и установить на левом частотном цифровом индикаторе начальную частоту качания 500 Гц, а на правом частотном индикаторе конечную частоту 47 кГц. Уровень сигнала в обоих каналах следует установить на −10 дБ. Период качания (на среднем нижнем индикаторе) устанавливаем равным 60 с.

Переходим к настройке анализатора спектра. Вызываем диалог выбора устройства последовательным нажатием **Menu→Display→Device Selection**.... В появившемся окне мы так же, как и для генератора, выбираем тип звуковой карты ("Sound Blaster Audigy"), частоту дискретизации (96 кГц) и разрядность данных (24 бита). На панели управления анализатора спектра устанавливаем режим **Hold**, при котором на экране анализатора спектра запоминаются и отображаются максимальные значения сигнала во всем диапазоне частот. Включаем сглаживающее окно **Flat-Top 5A**, обеспечивающее максимально возможную точность измерения амплитуды входного сигнала. Параметр **FFT** устанавливаем равным 2^8.

Нажимаем на кнопки **Start** на панели управления анализатора спектра и гене-

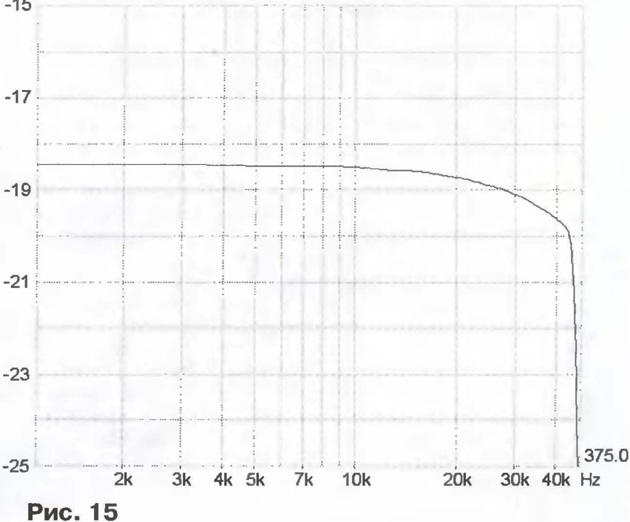


Рис. 15

РАДИО® ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2007

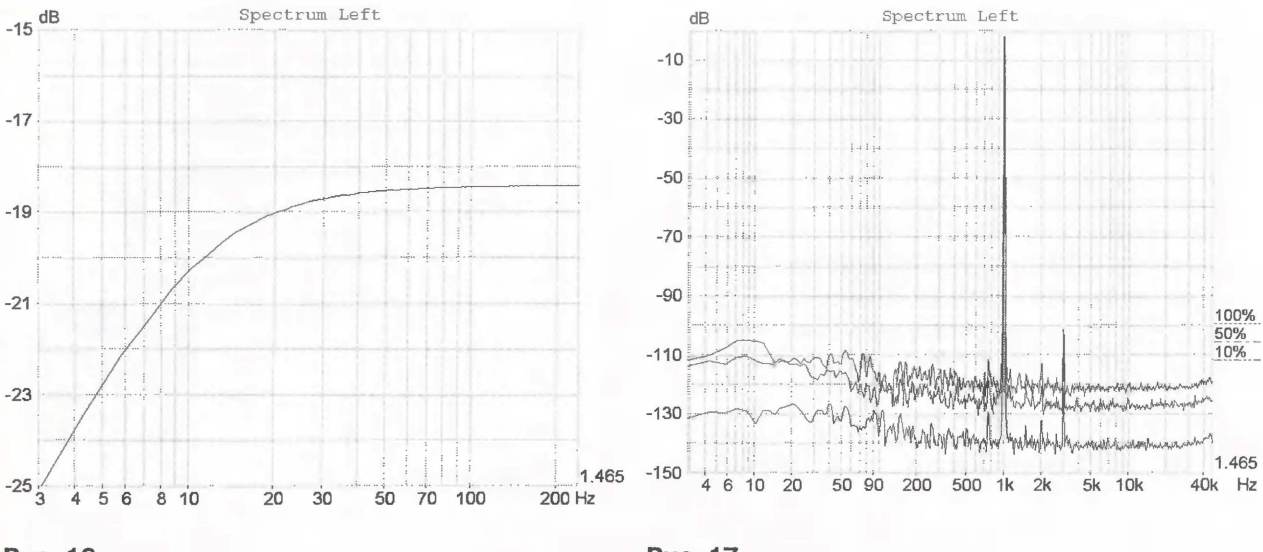


Рис. 16

Рис. 17

ратора. Если все было сделано правильно, то через минуту на экране компьютера получаем график амплитудно-частотной характеристики (АЧХ) сквозного (воспроизведение — запись) канала звуковой карты в области высоких частот. Для звуковой карты "Audigy SE" АЧХ выглядит приблизительно так, как показано на **рис. 15**. Обращаем внимание, что верхняя граница частотного диапазона в нашем случае составляет около 45 кГц.

Теперь снимем АЧХ звуковой карты в области низких частот. В генераторе устанавливаем границы диапазона качания частоты — от 3 до 250 Гц. В анализаторе спектра параметр **FFT** устанавливаем равным 2^{16}. Стартуем, и через минуту получаем график АЧХ звуковой карты в области низких частот (**рис. 16**). Видим, что низкочастотная граница сквозного рабочего диапазона (по уровню –3 дБ) оказывается близкой к 7 Гц. Что ж, 7 Гц... 45 кГц — не такой уж плохой рабочий диапазон частот для звуковой карты стоимостью приблизительно годовой подписки журнала "Радио".

Для полноты впечатлений можно измерить частотную характеристику в области средних (100 Гц...2 кГц) частот и убедиться, что неравномерность АЧХ звуковой карты в этой области весьма мала — менее 0,1 дБ.

Важно отметить, что АЧХ в области высоких и в области низких частот измерены с существенно различающейся разрешающей способностью по частоте. На графиках она указана в правом нижнем углу над обозначением Hz (Гц). В первом случае — это приблизительно 380 Гц, во втором — это приблизительно 1,5 Гц. Тем самым достигается приемлемое время измерения в высокочастотной части диапазона и достаточно высокая точность в его низкочастотной части. Если бы в обоих случаях измерения выполнялись с разрешением 1,5 Гц, то для построения всей АЧХ анализатору спектра потребовалось не две минуты, а более трех часов. Впрочем, если снимать АЧХ вручную, по точкам (при шаге 1,5 Гц их более 32 тысяч), времени потребуется несоизмеримо больше.

О реальном числе разрядов звуковой карты

Оценим теперь реальную разрешающую способность звуковой карты по амплитуде путем измерения отношения сигнал / шум+искажения (SINAD — Signal to Noise plus Distortion Ratio) при оцифровке синусоидального сигнала с частотой, соответствующей условиям применимости конкретного АЦП.

Такой метод оценки разрешающей способности — собирательный, он учитывает совокупность искажающих линейность АЦП факторов, как статических, так и динамических, вплоть до кратковременной, по сравнению со временем измерений, нестабильности тактового генератора или джиттера — дрожания фазы.

Для удобства анализа результатов воспользуемся производным от SINAD параметром — так называемым эффективным числом бит (по-английски Effective Number Of Bits или сокращенно ENOB) [8]:

$$ENOB = (SINAD - 1{,}76)/6{,}02,$$

где значение SINAD подставляется в децибелах.

Для большинства приложений АЦП, связанных с обработкой быстро изменяющихся сигналов, например, при звукозаписи, обобщающей характеристики качества аналого-цифрового преобразования, такой как эффективная разрядность, часто бывает вполне достаточно.

Сначала скорректируем настройку приборов для таких измерений.

В звуковом генераторе из меню выберем пункт **Presets→1000 Hz + 1000 Hz Base Level**. Остальные настройки звукового генератора сохраним без изменения.

Оставим все установки анализатора спектра такими, какими они были в предыдущем опыте. Кнопкой **ENOB** на панели мультиметра вызываем надпись **ENOB FS**.

Запускаем процесс измерений нажатием на кнопки **Start** на панелях управления анализатора спектра и генератора. На индикаторах мультиметра читаем показания.

Для звуковой карты "Audigy SE", проверенной автором этих строк, эффективная разрядность (**ENOB FS**), приведенная к полной шкале АЦП, составила приблизительно 15 бит при уровне сигнала Peak Amplitude около –8 дБ. При увеличении чувствительности входного микшера регулятором **Line-In** до максимума эффективная разрядность уменьшается до 14 бит, а уровень входного сигнала Peak Amplitude возрастает до –2 дБ.

Если уменьшить чувствительность входного микшера до 10 % от максимального значения, то эффективная разрядность увеличивается приблизительно до 17 бит. При такой настройке входного микшера реальная чувствительность оказывается равной 10 В на всю шкалу АЦП. Следует отметить, что практического применения такой режим совершенно не имеет, поскольку входные цепи звуковой карты, если уж и не сгорят, то будут катастрофически перегружены уже при входном напряжении свыше 2 В.

Во всех трех описанных измерениях уровень гармонических искажений (THD) оставался практически неизменным, близким к уровню –98 дБ. А вот уровень шумовой составляющей существенно изменялся, что хорошо видно из графиков, приведенных на **рис. 17**. На графике числами с процентами обозначено положение регулятора уровня записи, при котором производилось измерение. Такой результат говорит о том, что линейность ЦАП и АЦП, непосредственно влияющая на коэффициент нелинейных искажений, достаточно высока, однако высокий уровень шума не позволяет в полной мере эту линейность использовать. Следует отметить, что с точки зрения субъективного качества звука такое соотношение шумов и нелинейных искажений лучше, нежели обратное, так как в данном случае имеющиеся искажения маскируются шумом, имеющим, как видно из рис. 17, достаточно равномерную частотную характеристику.

Полагая, что потери точности результирующего преобразования цифра—аналог и аналог—цифра распределяются приблизительно поровну между

ЦАП и АЦП, можно оценить реальную точность каждого из них в отдельности величиной не более чем 16 бит. Это объясняется тем, что последовательное соединение двух одинаковых по шумам устройств увеличивает результирующий шум на 3 дБ (ухудшает эффективную разрядность ENOB на ½ бита), если шумы каждого из устройств полностью взаимно некоррелированы, и на 6 дБ (ENOB уменьшается на 1 бит) для коррелированных на 100 % шумов.

Из проведенного опыта видно, что реальная разрядность данной звуковой карты несколько отличается от заявленных фирмой-производителем — 24 бит. То есть, несмотря на то что и ЦАП WM8768, и АЦП WM8775, установленные на этой звуковой карте, формально оперируют 24-разрядными данными, они обеспечивают реальную точность, ограниченную шумами, всего лишь около 16 бит.

Обратим внимание, что в спектре, показанном на рис. 17, кроме основного сигнала 1 кГц заметна только его третья гармоника. Практически не наблюдается никаких следов других побочных компонент, например, помех от импульсного блока питания компьютера или сетевого фона. В описанном опыте автор использовал самый рядовой компьютер с самым обычным блоком питания и никаких мер по снижению помех, например, экранировки звуковой карты или дополнительной фильтрации в цепях питания, не применялось.

Следует еще раз отметить: при оценке результатов измерений, полученных в двух выше приведенных примерах, предполагалось, что амплитудные и частотные погрешности звуковой карты распределяются поровну между ее ЦАП и АЦП. Для раздельной оценки качества ЦАП и АЦП нам понадобилось бы дополнительное высококлассное измерительное оборудование или, по крайней мере, высококачественная звуковая карта (например [6]), стоимость которых многократно превышает стоимость исследуемой звуковой карты.

Сдвиг фаз между стереоканалами

Все, кто занимается стереофонической звукозаписью, знают, что сдвиг фаз между левым и правым каналами должен быть минимальным. Это необходимо для неискаженной передачи пространственного образа музыкальной программы. Особенно важно это условие на средних и высоких частотах звукового диапазона.

Измерим разницу фазы в двух каналах АЦП, т. е. записывающей части звуковой карты. Для этого потребуется особый звуковой кабель, соединяющий выход левого канала ЦАП звуковой карты одновременно с левым и правым входами АЦП. Таким образом, на оба входа звуковой карты будет подаваться один и тот же сигнал.

Настроим приборы на работу с частотой дискретизации 96 кГц и разрядностью данных 16 бит, как было показано выше. На генераторе установим частоту сигнала левого канала равной 5 кГц и амплитуду −10 дБ. Уровень входного микшера установим на 50 %. На графической панели осциллографа установим уровень синхронизации равным нулю. Запускаем процесс измерения. Если все было сделано правильно, то для звуковой карты "Audigy SE" получим графики наподобие тех, что изображены на **рис. 18**. Здесь на нижней графической панели изображен тот же самый сигнал, что и вверху, но в виде отдельных точек,

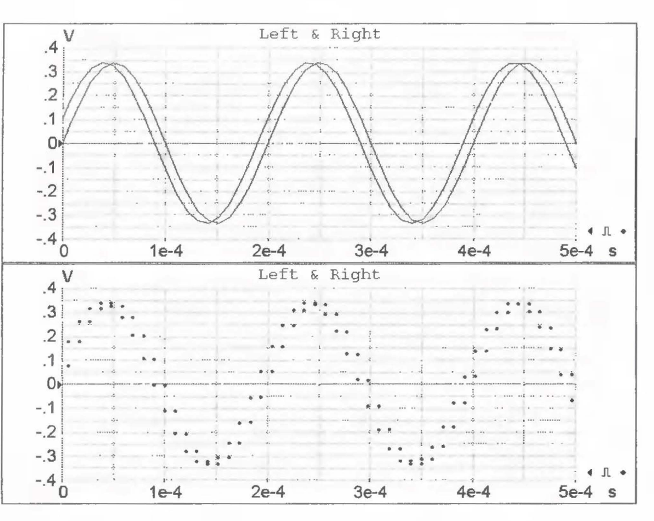


Рис. 18

каждая из которых соответствует отдельному отсчету, произведенному входным АЦП. Фазовая разность, измеренная мультиметром, составляет 18,5°.

Установим частоту сигнала равной 10 кГц. Видим, что фазовый сдвиг удвоился и достигает уже 35°. Легко убедиться, что для данной звуковой карты фазовый сдвиг между стереоканалами АЦП прямо пропорционален частоте.

На нижнем графике рис. 18 видно, что этот фазовый сдвиг между стереоканалами равен точно одному отсчету АЦП при работе последнего на частоте 96 кГц.

Таким образом, использовать звуковую карту "Audigy SE" для высококачественной стереофонической звукозаписи следует с большой осторожностью, принимая меры по компенсации вносимого фазового сдвига при последующей обработке в каком-либо звуковом редакторе.

Несколько слов о причине такой ошибки. Она заключается, по-видимому, в недоучете авторами драйвера особенностей программирования АЦП WM8775 от фирмы WOLFSON, установленного на этой звуковой карте. На возможность фазового сдвига в одну выборку сигнала при определенных режимах работы АЦП WM8775 прямо указывается на странице 21 технического описания [25].

Для коррекции этой ошибки в программе Oscillometer, начиная с версии 5.58 (доступной на интернет-сайте автора [1]), имеется функция произвольного временного сдвига между каналами, задаваемого непосредственно на панели управления анализатора спектра цифровым регулятором под надписью **Delay R–L**. Для указанного выше случая коррекция должна быть установлена на величину +1. Для точной коррекции ошибки частота дискретизации в панели управления **Creative Device Control** (см. выше) при этом также должна быть 96 кГц.

Теперь проверим фазовые соотношения при воспроизведении стереофонического сигнала данной звуковой картой.

Соединим вновь вход и выход звуковой карты обычным стереокабелем. Для коррекции фазовой ошибки АЦП величину **Delay R–L** установим на +1. Установим на генераторе частоту 5 кГц в обоих каналах и нулевой фазовый сдвиг между ними. В звуковой карте, использованной автором, сдвиг фаз, измеренный мультиметром, составил −0,25° на частоте 5 кГц и −0,5° — на частоте 10 кГц. Это можно считать отличным результатом даже по меркам профессиональной звуковой техники. Таким образом, в воспроизводящей части звуковой карты "Audigy SE" никаких межканальных фазовых ошибок практически нет.

Подведем итоги проверки:

1. Звуковые карты фирмы CREATIVE для работы в режиме 24 бита и 96 кГц требуют специальной настройки в панели управления.

2. Измеренная частотная характеристика (7 Гц...45 кГц) вполне соответствует частоте дискретизации 96 кГц.

3. Заявленный фирмой режим 24 бита оказался формальным; фактическая разрешающая способность составляет 16 бит.

4. Аномально большой фазовый сдвиг между каналами АЦП требует дополнительной программной обработки при высококачественной стереофонической звукозаписи.

В завершение следует отметить, что все описанные в статье опыты, кроме раздела о настройке звуковых карт фирмы CREATIVE, могут быть проделаны и со звуковыми картами других типов.

ЛИТЕРАТУРА

25. WM8775. 24-bit, 96kHz ADC with 4 Channel I/P Multiplexer. Wolfson microelectronics. — <**http://www.wolfsonmicro.com/uploads/documents/en/WM8775.pdf**>.

***От редакции**. Программная часть комплекса периодически обновляется автором, получая дополнительные функции для контроля параметров разнообразной электронной аппаратуры. Поэтому ссылки в статье на авторские сайты (в частности, <**http://shmelyoff.nm.ru**>) помогут читателю найти обновленное программное обеспечение.*

Редактор — А. Соколов, графика — автора

РАДИО® ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2007

Усовершенствованное цифровое устройство защиты с функцией измерения

Н. ЗАЕЦ, п. Вейделевка Белгородской обл.

После публикации в "Радио" статьи "Цифровое устройство защиты с функцией измерения" ("Радио", 2005, № 1, с. 32—34) редакция и автор получили много писем с просьбой улучшить потребительские характеристики устройства. Автор откликнулся на просьбы читателей и предлагает модернизированный вариант прошивки микроконтроллера для тех, кто уже повторил эту конструкцию и усовершенствованный вариант устройства для тех, кто захочет сделать его сейчас.

Читатели в своих письмах просили скорректировать программу таким образом, чтобы не нужно было нажимать восемь раз на кнопку "Разряд" для выхода на рабочий режим после включения устройства. Дело в том, что при налаживании или проверке различной радиоэлектронной аппаратуры защита может часто срабатывать и процедура выхода на рабочий режим становится утомительной. Для тех, кто повторил данное устройство, предлагается переработанный файл для программирования микроконтроллера. Без изменения принципиальной схемы меняются свойства — это одно из преимуществ устройств на микроконтроллерах.

После перепрограммирования микроконтроллера и включения устройства на 3 с высвечиваются сохраненные установки. В новом варианте это не только значения порогов срабатывания защиты по току и напряжению, но и ее статус (т. е. включена она или выключена). Как только измеренное значение тока или напряжения сравняется или превысит установленное, сработает защита. Пороги по току и напряжению необходимо делать минимум на единицу младшего разряда больше текущего потребляемого тока и напряжения.

После устранения причины, вызвавшей срабатывание защиты, необходимо выключить питание устройства защиты и снова включить его. Если срабатывание было вызвано броском потребляемого тока налаживаемого устройства, то придется входить в режим установки и изменять пороги срабатывания защиты.

Схема усовершенствованного устройства защиты показана на **рис. 1**. Основа устройства — микроконтроллер PIC16F873, работающий по программе, коды которой приведены в **таблице**. На микросхеме DA2 собран стабилизатор напряжения, которое используется и как образцовое для встроенного АЦП микроконтроллера DD1. Линии порта RA5 и RA4 запрограммированы как входы АЦП для измерения напряжения и тока соответственно, а RA3 — для управления полевым транзистором. Датчиком тока служит резистор R2, а датчиком напряжения — резистивный делитель R7R8. Сигнал датчика тока усиливает ОУ DA1.1, а ОУ DA1.2 использован как буферный усилитель. По сравнению с предыдущим вариантом дополнительно введена кнопка SB3 "Авто", изменена схема подключения кнопок SB1, SB2 и увеличен коэффициент усиления ОУ DA1.

Основные технические характеристики

Пределы измерения напряжения, В . . . . .0...50
Пределы измерения тока, А . . 0,05...9,99
Пороги срабатывания защиты:
по току, А . . . . от 0,05 до 9,99 с шагом 0,01
по напряжению, В . . . от 0,1 до 50 с шагом 0,1
Время срабатывания защиты:
среднее при одной включенной защите, мс 0,075
среднее при двух включенных защитах, мс 0,075
максимальное, мс 1
Напряжение питания, В . . . . .9...40
Максимальный потребляемый ток, мА 50

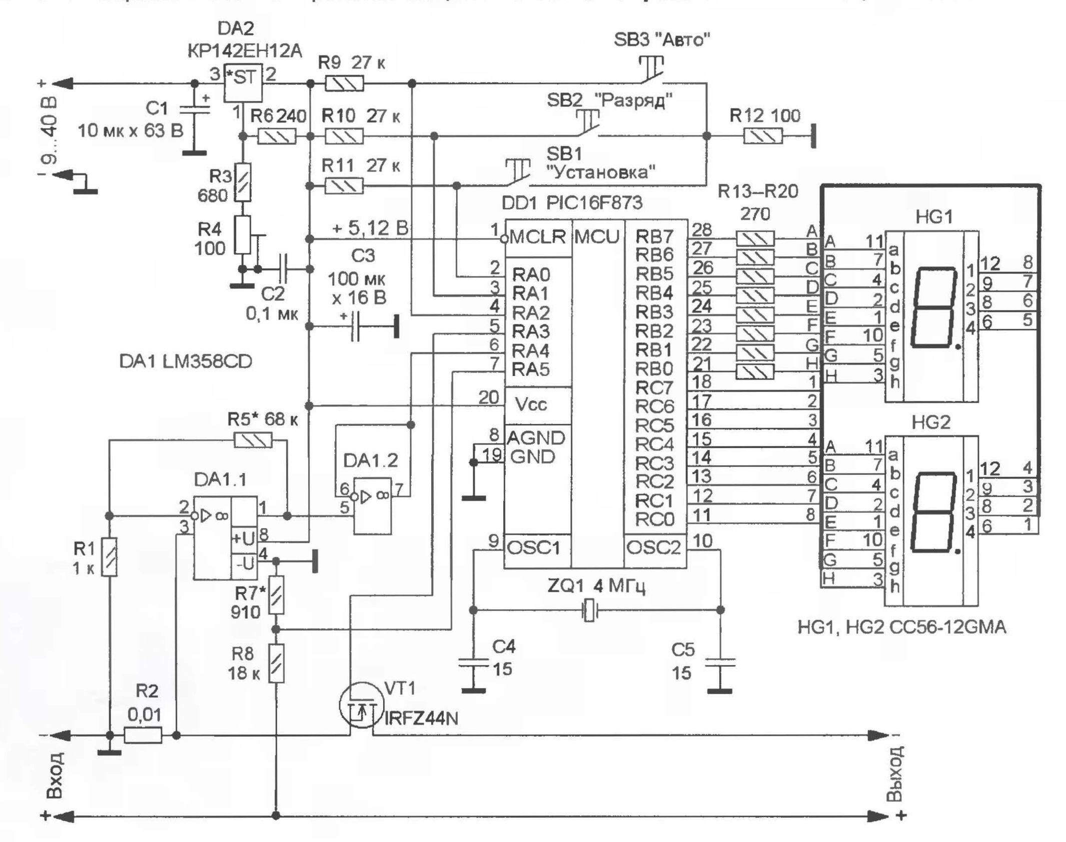


Рис. 1

:020000040000FA
:0200000942941
:0800080077298207 3F3406341A
:100010005B344F3466346D347D3407347F346F3451
:100020001C3404346E3402346234003482070034E9
:100030000A3414341E34283432343C3446345034B8
:100040005A34051E0800CB11CB1E3028CE01CB122E
:1000500005114B155008CA005108C900EB21142A9C
:100060004E088207602A6C2A792A862A9B2AA82AA7
:10007000B52AC22AFE30C200B6014E08CD004B1090
:100080003F085E206E2040085E206E2041085E2002
:100090006E204A085E206E20CB1E50284F08CD00EF
:1000A0003C085E206E203D085E206E203E085E20EB
:1000B0006E2049085E20DB226E203A280520B10020
:1000C0004D0836020319B1178B133108860042 0818
:1000D00087008B170314C20DB60A08000E30C80043
:1000E0004C1D762879204B14B8204B10C80B702873
:1000F0000800CB1E08008B13831684309F008312E8
:10010000C9309F0001211F151F1984281E08B00047
:1001100083162C3084001E08800083128B171F105A
:100120004C1C06214C1E9D280230AC070318B00A57
:100130002C08A3003008A4009F28CB1F080023210F
:100140004C1E08002030B5000030FC204B22B50AC0
:100150000130FC204B22B50A0230FC204B22B50AAC
:100160000330FC204B22B50A0430FC204B2208004F
:10017000CB1E08008B13831684309F008312C1307E
:100180009F0001211F151F19C3281E08B0008316E8
:100190002C3084001E08800083128B171F10CC1C8B
:1001A00019214C1EDC280230AC070318B00A2C08B9
:1001B000A8003008A900DE284B1F080023214C1E90
:1001C00008002530B5000530FC204B22B50A06306A
:1001D000FC204B22B50A0730FC204B22B50A083020
:1001E000FC204B22B50A0930FC204B228E22CA2269
:1001F000FC224C124C1108008B1303178D000313C3
:100200008000530FF3E031D0229080024083002C3
:1002100031D102903102308 2C0203181029 0800BD
:100220004B190800031C0515031C080005114B158C
:100230000800290830020 31D1029031028082C0289
:1002400031810290800103 0C3000310AC0DB00DC6
:10025000BB0DB90DC30B2F294B1841295C293B302D
:100260008400362139308400362125290330 0007E7
:10027000B500B519800030300007B500B51B80000F
:1002800008004C1A45294B1F08000F303905BE00E5
:10029000F0303B05BD00BD0E0F303B05BC00BB017F
:1002A000B901BA014B134C1E08003C08A5003D08DB
:1002B000A6003E08A70008004C1A6029CB1F0800C2
:1002C0000F303905C100F0303B05C000C00E0F30C3
:1002D0003B05BF00BB01B901BA01CB134C1E08009E
:1002E0003F08A0004008A1004108A2000800B40097
:1002F000308B7000408B800B20A08303202031D30
:100300008D29B2014B17CB174C198D29B30A063032
:100310003302031D8D29B3014C1537088300 3808BB
:1003200084003408 0B1109000313831607308 10081
:10033000A0308B008C018D0187309F003B30850001
:100340008601870183128501860187019001920150
:10035000CB01BC01BD01BE01BF01C001C101B201A1
:10036000B301CC01CB161D220D302A02031CBC297F
:1003700000F30D0004C14BE290C30D0000E302B02B0
:1003800031CC6290F30D100CC14C8290C30D10071
:10039000B201FC223A28A401A30121081620A307D8
:1003A0002008A307A2080319DD292208B50064303C
:1003B000A3070318A40AB50BD729031703308D0030
:1003C00003132330B5004B22031704308D000313B1
:1003D0002430B5004B222008BF002108C0002208AD
:1003E000C1005008CA000800A901A801260816206B
:1003F000A8072508A807A7080319062A2708B50093
:100400006430A8070318A90AB50B002A031708309F
:100410008D0003132830B5004B22031709308D00DF
:1004200003132930B5004B222508BC002608BD0067
:100430002708BE005108C90008008B1303178D015F
:1004400003133C22A0003C22A1003C22A2003C223B
:10045000A3003C22A4003C22A5003C22A6003C2292
:10046000A7003C22A8003C22A9003C22AA003C2272
:10047000AB008B17EB21142A031783168C130C1473
:100480000C18402A8312FF300C0203198C018D0ACC
:100490000C0803130800350884000008 03178C00BB
:1004A0008B1383168C130C1555308D00AA308D00DC
:1004B0008C148C18592A0C1183120313 8B17080003
:1004C000A00A0A3020020318A00103178D010313AC
:1004D0002030B5004B22CB29A10A0A302102031893
:1004E000A101031701308D0003132130B5004B2209
:1004F000CB29A20A0A3022020318A20103170230F4
:100500008D0003132230B5004B22CB294C188E2AC4
:100510004C140D30AA000F30D000932A4C100B3031
:10052000AA000C30D00003170A308D0003132A30C4
:10053000B5004B22D62AA50A0A3025020318A501C8
:1005400003170530 8D0003132530B5004B22F42925
:10055000A60A0A3026020318A60103170630 8D00EA
:1005600003132630B5004B22F429A70A05302702D1
:100570000318A701031707308D0003132730B500B8
:100580004B22F429CC18CA2ACC140E30AB000F3001
:10059000D100CF2ACC100A30AB000C30D1000317A9
:1005A000B308D0003132B30B5004B225008CA00CE
:1005B0005108C90008008 31687309F008312CB19A9
:1005C0002128051ECB154B1AEC2A851E4B16CC197B
:1005D00082B851DCC150800CB1A0800851E0800C5
:1005E0004B12CE0A08304E020319FC2ACB125008D7
:1005F000CA005108C9000800CB1605154B1102307E
:10060000CE000530CF002A08CA002B08C900080018
:0E061000851D0800CC11CB1EFC2A4C160800DC
:02400E00313F40
:104200000900090009 00E70003000900090004 0093
:10421000F30001000B000A000000000000000000 95
:00000001FF

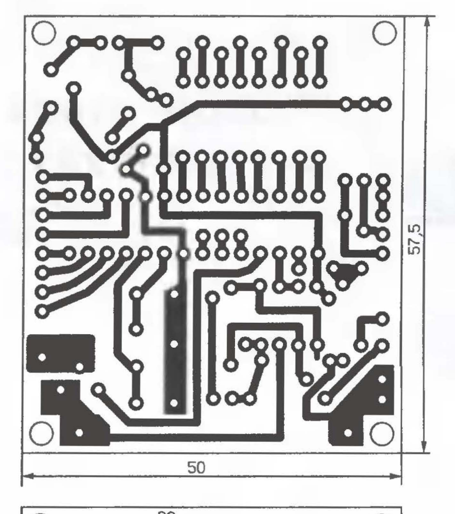
При нажатии на кнопку SB3 "Авто" в режиме установки выполняется выход на рабочий режим, а в рабочем режиме — автоматическая установка защиты. В последнем случае значения тока и напряжения, при которых срабатывает защита, автоматически устанавливаются больше текущих значений напряжения и потребляемого тока на две единицы младшего разряда.

Большинство деталей, кроме индикаторов, кнопок и разъемов смонтированы на печатной плате, чертеж которой показан на **рис. 2**. Оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные, С2 — К10-17, К73-24, ОУ DA1 — КР1040УД1. Светодиодные семиэлементные индикаторы могут быть любые с общим катодом, кнопки — малогабаритные с самовозвратом, например DTST-6, постоянные резисторы — МЛТ, С2-22, подстроечный — СП5-16ВА-0,25. Резистор R2 изготовлен из отрезка высокоомного провода, в авторском варианте использован резистор от вышедшего из строя мультиметра М-830. Полевой транзистор — мощный переключательный с n-каналом фирмы International Rectifier, желательно с буквой L в первой части названия, так как для его открывания достаточно напряжения 3,5...5 В. При токах нагрузки более 5 А сопротивление открытого канала должно быть не более 0,01 Ом. Необходимо обратить внимание на то, чтобы максимально допустимый ток стока был больше тока нагрузки.

Налаживание начинают с установки подстроечным резистором R4 выходного напряжения (5,12 В) стабилизатора на микросхеме DA2, при этом предварительно микроконтроллер удаляют. Затем его устанавливают и подают на вход напряжение 10...15 В. Измеряя это напряжение цифровым вольтметром, сравнивают его показания с показаниями индикатора устройства и при небольших отличиях добиваются их совпадения резистором R4. При этом следует учесть, что напряжение питания микроконтроллера не должно превышать 5,5 В. В случае необходимости подбирают резистор R7.

Для налаживания измерителя тока к выходу устройства подключают нагрузку с последовательно включенным амперметром. При токе 100 мА сравнивают показания и добиваются их совпадения подбором резистора R5. Затем проверяют точность показаний при токе в несколько ампер.

Более подробно о работе и налаживании устройства можно узнать в статье, название которой указано во врезке.



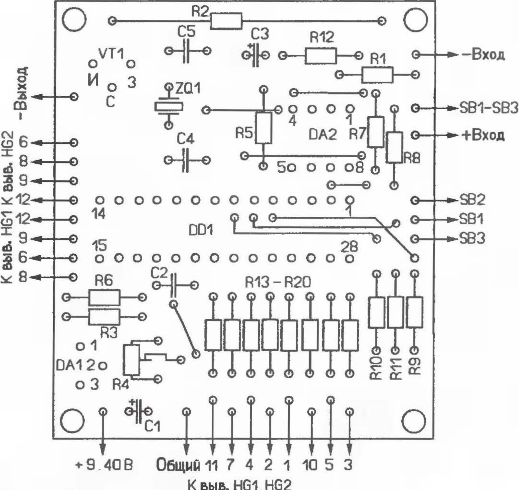


Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4

Рис. 5

Работа с устройством. Поскольку в память записаны максимальные значения тока и напряжения, при которых срабатывает защита, при первом включении прибора на 3 с появится изображение, которое показано на **рис. 3**. По истечении этого интервала времени — изображение текущих значений напряжения и тока, например, как на **рис. 4**. Если нажать на кнопку SB3 "Авто" и отпустить, то на 3 с появится изображение установленных значений тока и напряжения срабатывания защиты (**рис. 5**). Если защита до на-

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

жатия на кнопку SB3 "Авто" была выключена, то она включится.

При нажатии на кнопку SB1 "Установка" устройство переходит в режим установки и нажатиями на кнопку SB2



Рис. 6



Рис. 7

"Разряд" выбирают разряд, в котором кнопкой "Установка" устанавливают нужную цифру. В четвертом и восьмом разрядах кнопкой "Установка" включают или выключают защиту по току и напряжению соответственно. Если индицируется буква "У", то защита включена. Для примера, на **рис. 6** показано, что защита по напряжению включена, а по току — выключена. При выключенной защите установленные значения могут быть любыми.

Переход из режима установки в рабочий режим можно выполнить как перемещением запятой за пределы индикатора, так и нажатием на кнопку SB3 "Авто" после установки любого разряда. В рабочем режиме выключенная защита индицируется приподнятыми буквами "u" и "i", как показано на **рис. 7**. После срабатывания защиты устраняют причину, ее вызвавшую. Возвращают устройство в исходное состояние, отключив и включив источник или включив режим "Установка", а затем нажимая на кнопку SB3 "Авто". Необходимо отметить, что устройство реагирует на нажатие кнопок после их отпускания. Если присутствует дребезг контактов, то параллельно кнопкам следует установить конденсаторы емкостью 0,047...0,22 мкФ. Питать устройство желательно от отдельного источника.

Это устройство можно применить для зарядки аккумуляторных батарей. Для этого ко входу через ограничительный резистор, сопротивление которого определяет ток зарядки, подключают источник питания с соответствующими выходными напряжением и током, а к выходу — аккумулятор. Защиту по току выключают, а защиту по напряжению включают, установив значение напряжения, до которого необходимо зарядить аккумулятор.

***От редакции:** коды программ находятся на нашем FTP-сервере по адресам: **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/07/protmeas1.zip>** — для ранее опубликованного устройства и **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/07/protmeas2.zip>** — для усовершенствованного устройства.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев

На нашем сайте

"Косой" мост в картинках

На сайте журнала "Радио" по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/07/kosmost.zip>** размещена статья С. Петрова (г. Красноярск) "Косой" мост в картинках", в которой описан рабочий макет мощной части прямоходового квазимостового конвертера (иногда для краткости называемого "косым" мостом), предназначенного для использования в источнике сварочного тока.

Сварочные инверторы, построенные по схеме "косого" моста, уже были представлены на страницах журнала. Кроме того, можно найти довольно большой объем интернет-ресурсов, где обсуждают и описывают подобные любительские сварочные инверторы. Однако всем этим публикациям присущ один недостаток — отсутствие экспериментальных осциллограмм, иллюстрирующих работу мощной ступени. Наличие такой информации могло бы оказать существенную помощь в налаживании сварочного инвертора с топологией "косого" моста всем энтузиастам этой области электроники.

Предлагаемая статья содержит экспериментальные осциллограммы тока и напряжения в различных режимах работы "косого" моста, снятые в характерных его точках при нагрузке от холостого хода до 160 А. Также представлены результаты моделирования работы конвертера в среде MicroCAP-8 и сравнение их с экспериментальными данными. На основе иллюстративного материала даны пояснения особенностей электрических процессов, происходящих в мощной ступени конвертера и рекомендации по его налаживанию. Автор подробно описывает методику и средства измерений, конструкцию намоточных узлов и мощную элементную базу рабочего макета. Вынесена на обсуждение эффективность использованной автором квазирезонансной регенеративной демпферной цепи, предназначенной для снижения динамических потерь в переключательных транзисторах.

Статья представляет практический интерес для радиолюбителей, конструирующих свой вариант сварочного инвертора либо повторяющих одну из опубликованных ранее конструкций.

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2007

Малогабаритный ИИП для компьютерных периферийных устройств

Е. МОСКАТОВ, г. Таганрог Ростовской обл.

Импульсные источники питания (ИИП) на основе автогенераторных полумостовых инверторов по-прежнему популярны у радиолюбителей. И это неудивительно, так как они отличаются предельной простотой и могут быть выполнены на широко распространенных и недорогих элементах. ИИП, о котором пойдет речь в статье, предназначен для питания стабилизированным напряжением двух нагрузок суммарной мощностью до 45 Вт.

Предлагаемое устройство выполнено на основе автогенераторного полумостового инвертора и предназначено для питания компьютерных периферийных устройств, таких как модемы, сканеры и внешние USB-хабы повышенной мощности. От аналогичного устройства, описанного в [1], оно отличается вдвое большей мощностью, наличием стабилизации выходных напряжений и применением более доступной элементной базы. Как и аналог, предлагаемый ИИП защищен от замыкания на выходах и перегрузок, обеспечивает низкий уровень пульсаций выходных напряжений.

Основные технические характеристики

Напряжение питающей сети, В . . . . .220±15 %
Выходное напряжение, В . . . . .2×15
Ток нагрузки, А . . . . .0...1,5
Максимальная мощность нагрузки, Вт .45
Частота преобразования, кГц:
в режиме холостого хода 21
при максимальной мощности нагрузки 31
Максимальный КПД, % 88

Принципиальная схема ИИП представлена на **рис. 1**. Сетевое напряжение поступает в него через предохранитель FU1 и термистор RK1. Первый отключает источник при аварии, второй уменьшает пусковой ток зарядки конденсатора C11 в момент включения источника в сеть (в холодном состоянии сопротивление термистора SCK-103 NTC — около 10 Ом, а во время работы источника уменьшается до 2 Ом). Варистор RU1 ограничивает импульсы напряжения в сети.

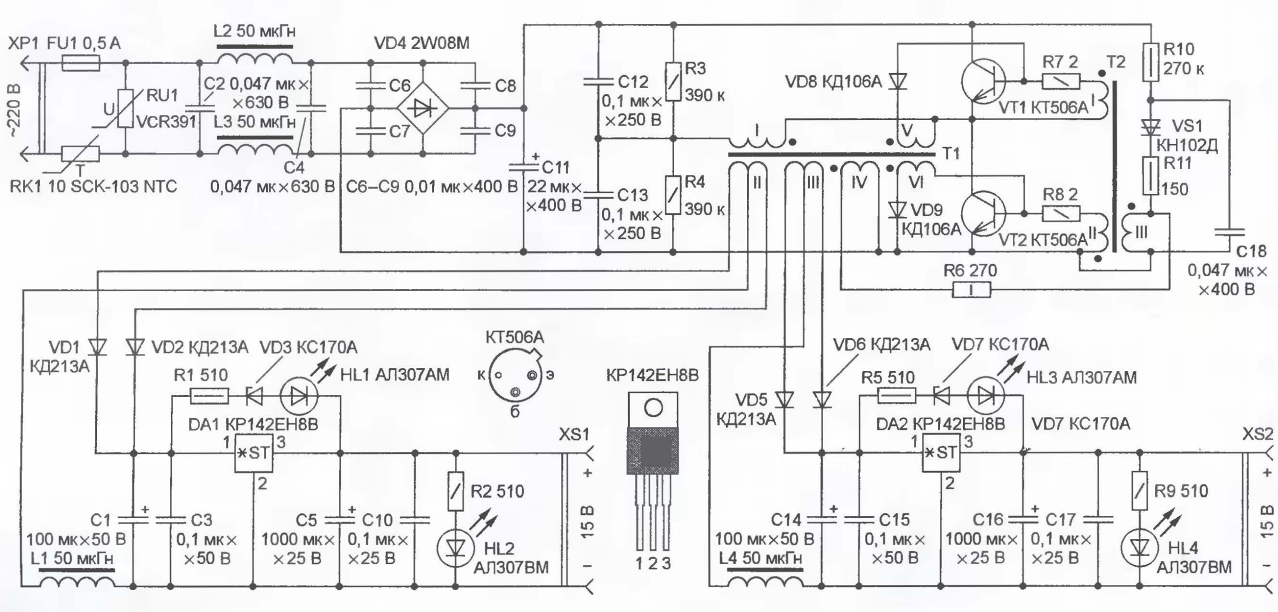


Рис. 1

Дроссели L2, L3 и конденсаторы C2, C4 образуют высокочастотный фильтр, препятствующий проникновению в сеть пульсаций напряжения, генерируемых инвертором; конденсаторы C6—C9, шунтирующие диоды выпрямительного моста VD4, устраняют так называемую мультипликативную помеху радиоприему.

Конденсаторы C12, C13 и шунтирующие их резисторы R3, R4 (они выравнивают приложенные к конденсаторам напряжения) образуют делитель, обеспечивающий получение средней точки постоянного напряжения, питающего преобразователь.

Полумостовой инвертор выполнен на транзисторах VT1, VT2. Цепь положительной обратной связи включает в себя силовой трансформатор T1, переключательный T2 и токоограничивающий резистор R6. Запуск преобразователя обеспечивается цепью, состоящей из резисторов R10, R11, конденсатора C18 и динистора VS1 [2, с. 45]. Протекание сквозного тока через ключевые транзисторы исключено введением обмоток V и VI, размещенных на магнитопроводе трансформатора T1 и подключенных к эмиттерным переходам транзисторов через диоды VD8 и VD9 соответственно. Благодаря этому, до тех пор пока полярность напряжения на обмотках трансформатора T1 не изменится на противоположную, т. е. до окончания протекания тока коллектора одного транзистора, другой не откроется [3, с. 70].

Напряжения для питания нагрузок снимаются с обмоток II и III трансформатора T1. Выпрямители выполнены на диодах VD1, VD2 и VD5, VD6. Выпрямленные напряжения через сглаживающие фильтры L1C1C3 и L4C14C15 поступают на входы интегральных стабилизаторов DA1 и DA2, имеющих встроенные системы защиты от перегрузки по току. Индикаторами перегрузки служат излучающие диоды HL1 и HL3. При увеличении падения напряжения на микросхеме DA1 или DA2 до значения, равного сумме напряжения стабилизации стабилитрона и прямого падения напряжения на излучающем диоде, последний начинает светить, сигнализируя о нештатной ситуации. Нагрузочная характеристика источника показана на **рис. 2**. Светодиоды HL2, HL4 — индикаторы нормальной работы каналов источника.

В устройстве желательно использовать малогабаритные детали: резисторы МЛТ, ОМЛТ или С2-23 с указанной на схеме рассеиваемой мощностью, оксидные конденсаторы К50-35 или аналогичные импортные (С1, С5, С11, С14, С16), полиэтилентерефталатные К73-16а, К73-11 (С12, С13) и К73-17 (остальные), унифицированные дроссели ДПМ1-2,4 (L1—L4).

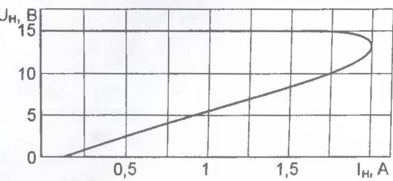


Рис. 2

Для трансформатора Т1 используют кольцевой магнитопровод типоразмера К38×24×7 из феррита 2000НМ1-17. Острые кромки кольца скругляют надфилем или наждачной бумагой и обматывают в один слой фторопластовой лентой. Обмотка I содержит 200 витков провода МГТФ 0,1 (индуктивность — примерно 52 мГн), каждая из обмоток II и III — 34 + 34 витка провода ПЭТВ или ПЭВ-2 диаметром 0,8 мм (1,5 мГн + 1,5 мГн), обмотка IV — 20 витков МГТФ 0,1 (480 мкГн); каждая из обмоток V и VI — по три витка провода МГТФ 0,07 (3 мкГн). Обмотки изолируют одну от другой фторопластовой или поливинилхлоридной лентой (взаимно изолировать обмотки II и III не обязательно). Одним слоем изоляции разделяют также слои обмотки I. Обратите внимание: числа, следующие после названия провода МГТФ (как, впрочем, и других монтажных проводов), обозначают не диаметр, а сечение в квадратных миллиметрах.

Обмотки трансформатора Т2 (каждая из них содержит по девять витков провода МГТФ 0,07) наматывают на кольцевом магнитопроводе типоразмера К10×6×3 из феррита 2000НМ. Межобмоточная изоляция в этом трансформаторе не обязательна.

Диодный блок 2W08M (VD4; средний выпрямленный ток — 2 А, импульсное обратное напряжение — 800 В) заменим блоком W10M или RB155, диоды КД213А (VD1, VD2, VD5, VD6) — любыми из серий КД2997, КД2999; диоды КД106А (VD8, VD9) — КД518А, КД212А. Вместо стабилитронов КС170А (VD3, VD7) в устройстве допустимо использовать 2С156А, КС162А, Д814А. Динистор VS1 — любой из серии КН102.

Помимо транзисторов КТ506А (VT1, VT2) можно применить КТ809А, КТ812А, КТ812Б, КТ826А—КТ826В, КТ828А, КТ834А, КТ834Б, КТ840А, КТ845А или KUY12 фирмы Tesla.

Светодиоды HL1—HL4 — любые соответствующего цвета свечения (HL1, HL3 — красного, HL2, HL4 — зеленого).

Возможная замена интегральных стабилизаторов КР142ЕН8В (DA1, DA2) — импортные 7815 или аналогичные с встроенной системой защиты от перегрузки по току.

Детали устройства монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита. Ее размеры, конфигурация проводников и взаимное расположение деталей не критичны. Транзисторы КТ506А и микросхемы DA1, DA2 снабжают теплоотводами. Площадь их охлаждающей поверхности для первых должна быть не менее 10, для вторых — 20 см^2. Транзисторы в более массивных корпусах (из названных выше) в теплоотводах не нуждаются.

ИИП, собранный точно по схеме из исправных деталей, начинает работать сразу после подключения к сети и налаживания, как правило, не требует. Признаки нормальной работы источника — отсутствие каких-либо шумов и свечение светодиодов HL2 и HL4. Если автогенерация не возникает и напряжение на обмотке IV трансформатора Т1 отсутствует, то меняют местами выводы этой обмотки.

Испытания при повышенной температуре показали, что источник питания достаточно надежен: он непрерывно работал все три летних месяца в жестяной банке, выставленной на подоконник с наружной стороны окна, выходящего на солнечную сторону улицы (во избежание замыканий он был обернут лакотканью). Днем наружная сторона банки нагревалась до +47 °С, а при попадании в нее капель дождевой воды раздавалось шипение, но ни одного отказа в работе источника не произошло.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гайно Е., Москатов Е.** Импульсный источник питания мощностью 20 Вт. — Радио, 2004, № 11, с. 30, 31.

2. **Эраносян С. А.** Сетевые блоки питания с высокочастотными преобразователями. — Л.: Энергоатомиздат. Ленинградское отделение, 1991.

3. **Бас А. А.** и др. Источники вторичного электропитания с бестрансформаторным входом. — М.: Радио и связь, 1987.

Редактор — В. Фролов, грфика — В. Фролов

Простой импульсный стабилизатор

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Импульсный стабилизатор, описанный в статье С. Косенко "Проектирование импульсного стабилизированного понижающего преобразователя" ("Радио", 2005, № 9, с. 31—33), обладает неплохими параметрами. Однако некоторые из них можно улучшить при одновременном упрощении устройства.

Схема предлагаемого варианта стабилизатора представлена на **рис. 1**. В качестве коммутирующего транзистора (VT4) применен n-канальный IRL2505 с очень малым (8 мОм) сопротивлением канала в открытом состоянии. Управляет им генератор, содержащий два инвертора. Первый выполнен на транзисторах VT1, VT2, второй — на микросборке VT3, содержащей два относительно мощных комплементарных МОП-транзистора, обеспечивающих быстрое переключение VT4. Все это позволило повысить КПД преобразователя и получить более широкий (6...20 против 12...20 В в прототипе) интервал входных напряжений. Выходное напряжение устройства — 5 В, максимальный ток нагрузки — 4...5 А (определяется сопротивлением резистора R5). Частота преобразования (задана элементами R1, R2, C2) — около 70 кГц, скважность — около 8. В режиме стабилизации частота и скважность могут незначительно увеличиваться. Время нахождения ключевого транзистора VT4 в открытом состоянии не превышает 2 мкс.

После подачи входного напряжения коммутирующий транзистор VT4 начинает периодически открываться и на выход поступает питающее на-

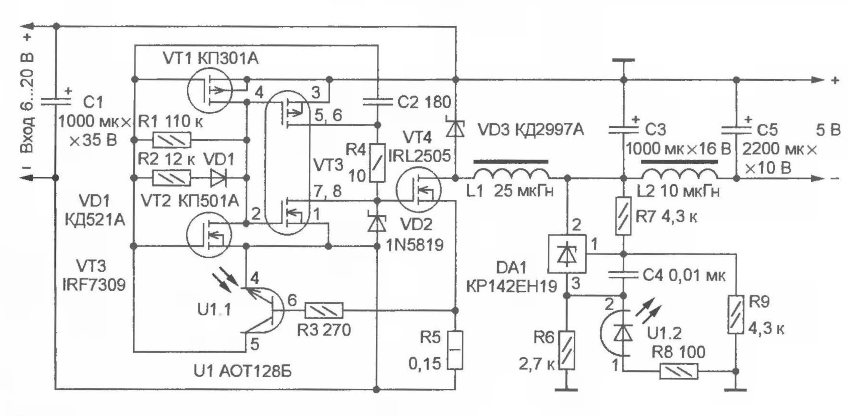
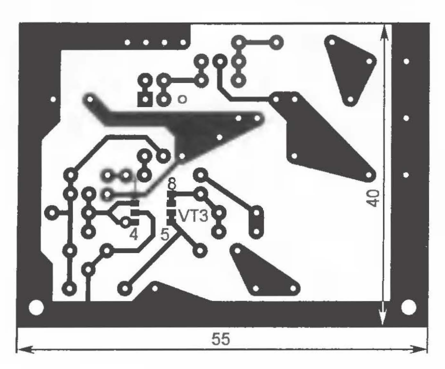


Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru



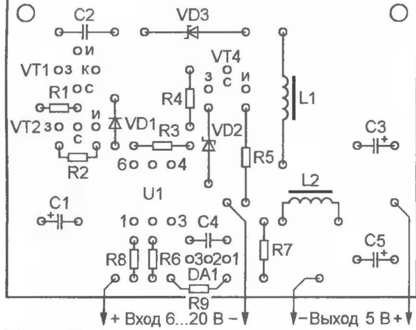


Рис. 2

пряжение через фильтр C3L2C5. При увеличении тока, протекающего через открытый транзистор VT4, до значения, превышающего 4...5 А, падение напряжения на резисторе R5 становится достаточным для открывания фототранзистора U1.1 оптрона U1. В результате VT1 и нижний (по схеме) транзистор сборки VT3 открываются, а VT2 и верхний транзистор сборки закрываются. Резкое уменьшение сопротивления канала нижнего транзистора сборки обеспечивает быструю разрядку емкости затвор—исток VT4 и, как следствие, его форсированное закрывание. При открытом транзисторе VT4 ток протекает через его участок сток—исток, а при закрытом ток, вызванный ЭДС дросселя, — через диод VD3.

Если по какой-либо причине напряжение на нагрузке превысит 5 В, падение напряжения на резисторе R7 станет больше 2,5 В, что, в свою очередь, приведет к резкому увеличению тока, проходящего через интегральный стабилизатор DA1 и светодиод оптрона U1.2. В результате фототранзистор оптрона U1.1 будет облучен и сопротивление его участка эмиттер—коллектор уменьшится, вызывая, как и в рассмотренном выше случае, быстрое закрывание коммутирующего транзистора VT4 и уменьшение выходного напряжения стабилизатора. Снижение выходного напряжения (относительно заданного уровня) возобновит работу генератора и оно восстановится до прежнего значения.

Устройство собирают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 2**. Все резисторы — МЛТ, конденсаторы — КМ (С2, С4) и малогабаритные оксидные фирмы Jamicon (остальные). Микросборку VT3 монтируют на стороне печатных проводников. Теплоотвод для транзистора VT4 и диода VD3 — пластина размерами 30×30 мм из листового алюминиевого сплава толщиной 2,5 мм. Дроссели L1 и L2 при самостоятельном изготовлении можно намотать на пермаллоевых (марки МП140) кольцах типоразмеров К19×11×4,8 и К10×6×4,5 соответственно. Обмотка дросселя L1 должна содержать 18 витков жгута из пяти отрезков провода ПЭВ-2 0,5, а дросселя L2 — 7 витков жгута из четырех отрезков такого же провода.

При исправных деталях и отсутствии ошибок в монтаже устройство налаживания не требует и начинает работать сразу после включения питания.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Зарядная приставка к блоку питания

В. БОЧАРНИКОВ, г. Камышин Волгоградской обл.

С каждым годом аккумуляторы получают все большее распространение, расширяется их номенклатура, снижается удельная стоимость. Но такое разнообразие вынуждает использовать различные зарядные устройства (ЗУ), что затрудняет эксплуатацию аккумуляторов и аккумуляторных батарей. Автор разработал ЗУ в виде приставки к лабораторному блоку питания (БП) с регулируемым выходным напряжением. Оно позволяет проводить зарядку большинства из распространенных аккумуляторов.

На сайте известного производителя аккумуляторных батарей GP (**www.gpbatteries.com**) размещены руководства по эксплуатации Ni-Cd, Ni-Mh, Li-ion аккумуляторов, содержащие также рекомендации по их зарядке и зарядно-разрядные характеристики [1—3]. Анализ этих, а также других источников [4—6] позволил автору сделать следующий вывод относительно процессов зарядки аккумуляторов. Сначала их можно заряжать стабильным током $I_{зар} = 0{,}2 \cdot C_A...1 \cdot C_A$ (где C_A — емкость аккумулятора в А·ч). По достижении определенного напряжения зарядка продолжается при постоянном напряжении и ограничении тока зарядки значением $0{,}05C_A$ и менее, что позволяет оставлять аккумулятор в таком режиме продолжительное время. По этому принципу и работает описываемое ЗУ.

Схема устройства показана на **рис. 1**. На ОУ DA2.1, транзисторах VT2, VT3 и резисторах R14, R15 собран стабилизатор тока зарядки, на микросхеме параллельного стабилизатора напряжения DA1 и резисторе R1 — источник образцового напряжения. ОУ DA2.2 выполняет функции компаратора напряжения, для получения гистерезиса при его переключении введена положительная обратная связь через резистор R9.

Работает ЗУ следующим образом. На вход ЗУ подают от БП постоянное напряжение, значение которого зависит от заряжаемого аккумулятора. Основные параметры различных аккумуляторов приведены в **таблице**. На неинвертирующем входе ОУ DA2.1 появится напряжение и начнется зарядка аккумулятора. Начальное значение тока зарядки зависит от напряжения на неинвертирующем

Тип аккумулятора	Напряжение заряженного аккумулятора, В	Номинальное напряжение аккумулятора, В	Минимальное напряжение аккумулятора при разрядке, В	Максимальный ток зарядки, В
Ni-Cd, Ni-Mh	1,5	1,2	1	$1 \cdot C_A$
Li-ion	4,2	3,6	2,8	$0{,}8 \cdot C_A$
Pb	2,3	2,1	1,8	$0{,}25 \cdot C_A$

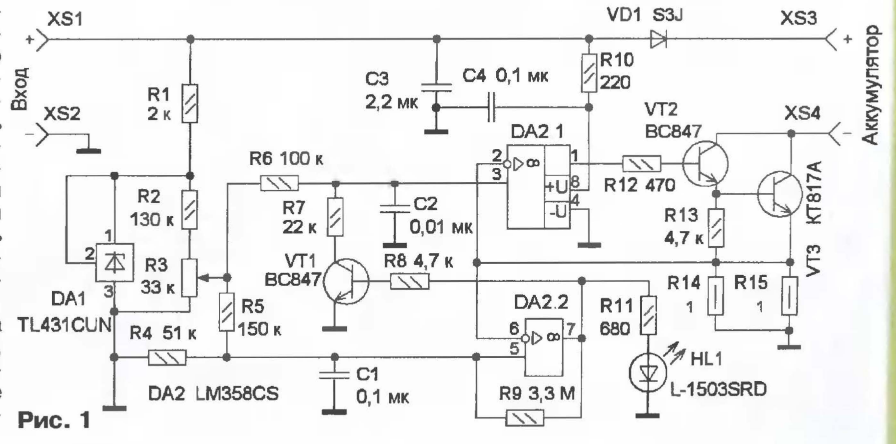


Рис. 1

тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

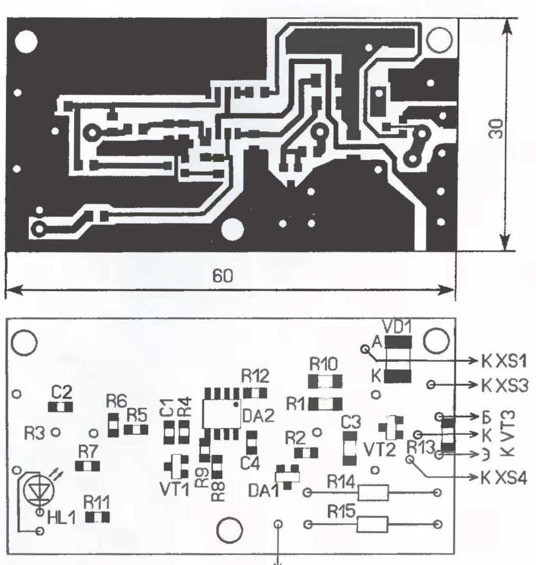


Рис. 2

входе ОУ DA2.1 $U_{DA2.1}$ и сопротивления параллельно включенных резисторов R14, R15: $I_{НАЧ} = U_{DA2.1}/0,5$. Напряжение на резисторе R3 (примерно 0,5 В) стабилизировано микросхемой DA1, поэтому движком резистора R3 на неинвертирующем входе DA2.1 можно изменять напряжение от 0 до 0,5 В, что соответствует изменению тока от 0 до 1 А и вполне достаточно для зарядки большинства аккумуляторов.

В начальный момент конденсатор C2 зарядится быстрее, чем конденсатор C1, поэтому уровень на выходе компаратора будет низкий. Транзистор VT1 закрыт, и напряжение с движка резистора R3 поступает на неинвертирующий вход ОУ DA2.1 полностью, начинается зарядка аккумулятора. По мере зарядки его напряжение увеличивается, но входное напряжение ЗУ остается неизменным, поэтому на транзисторах VT2, VT3 напряжение уменьшится и стабилизатор выйдет из режима стабилизации, а ток зарядки будет плавно уменьшаться. Когда он достигнет значения примерно $0,25\ I_{НАЧ}$, переключится компаратор и на его выходе установится высокий уровень. Светодиод HL1 станет светить, сигнализируя о переходе ЗУ в режим зарядки малым током. Транзистор VT1 откроется, и на неинвертирующем входе ОУ DA2.1 напряжение уменьшится примерно в 6 раз по сравнению с установленным в начале процесса зарядки, поэтому ток зарядки не превысит $0,17\ I_{НАЧ}$.

Выходное напряжение БП должно быть стабильным в течение всего времени зарядки и рассчитывается по формуле

$U_{БП} = U_{АКК} + U_{ЗУ}$,

где $U_{АКК}$ — максимальное напряжение заряжаемого аккумулятора (или батареи); $U_{ЗУ}$ = 1,5 В — напряжение на диоде VD1, транзисторах VT2, VT3 и резисторах R14, R15. Напряжение БП должно быть более 3 В, поэтому минимальное число заряжаемых Ni-Cd и Ni-Mh аккумуляторов — два, а Li-ion и Pb — один.

Микросхему стабилизатора TL431CUN можно заменить на аналогичную в корпусе SOT-23 — TL431ACUN, TL431CUS, TL431ACUS. Транзисторы BC847 заменимы на аналогичные в корпусе SOT-23, например, серии КТ3130 с любыми буквенными индексами, транзистор КТ817А можно заменить на КТ817Б, КТ817В, КТ817Г. Светодиод — любой красного цвета свечения с диаметром корпуса 3...5 мм, желательно повышенной яркости. Диод S3J можно заменить на аналогичный из серии S3 с любым буквенным индексом. Резистор R3 — СП3-23И, при использовании резисторов СП4, СПО его устанавливают на специальной скобе или на корпусе ЗУ и соединяют с платой изолированными проводами. Резисторы R14 и R15 — С2-23, МЛТ мощностью 0,5 или 1 Вт. Остальные резисторы — Р1-12 (РН1-12), причем резисторы R1, R10, R13 — типоразмера 1206, остальные — типоразмера 0805. Конденсаторы — К10-17в или аналогичные импортные типоразмера 0805, за исключением конденсатора С3 — он типоразмера 1206.

Печатная плата изготовлена из односторонне фольгированного стеклотекстолита, ее чертеж представлен на **рис. 2**. Резисторы R3, R14, R15, светодиод и транзистор VT3 смонтированы на стороне, свободной от печатных проводников. С помощью стоек высотой 4...6 мм плата установлена на алюминиевом теплоотводе. На нем через теплопроводящую изоляционную прокладку закреплен транзистор VT3. Если изоляционную прокладку не использовать, то теплоотвод будет иметь гальваническую связь с коллектором транзистора VT3. С БП и заряжаемым аккумулятором ЗУ соединяют гибкими изолированными проводами. Внешний вид собранного ЗУ показан на **рис. 3**, в авторском варианте оно используется без корпуса. Шкала переменного резистора R3 сделана из плотной бумаги и размещена на его корпусе.

Рис. 3

Налаживание сводится к градуировке шкалы резистора R3. Для этого взамен аккумулятора подключают амперметр с пределом измерения 1...2 А, выставляют выходное напряжение БП 4...5 В и градуируют шкалу по показаниям амперметра.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технические характеристики Li-ion аккумуляторов. — **http://www.gpbatteries.com/pdf/Li-ion_Handbook.pdf**.
2. Технические характеристики Ni-Cd аккумуляторов. — **http://www.gpbatteries.com/pdf/NiCd.pdf**.
3. Технические характеристики Ni-Mh аккумуляторов. — **http://www.gpbatteries.com/pdf/NiMH_Technical.pdf**.
4. Герметичные необслуживаемые свинцово-кислотные батареи. — **http://www.sven.ru/files/articles/2068/upsinfo.htm**.
5. VRLA charging methods. — **http://www.panasonic.com/industrial/battery/oem/images/pdf/Panasonic_VRLA_Charging Methods.pdf**.
6. **Голов С.** Автоматическое зарядное устройство для свинцово-кислотной аккумуляторной батареи. — Радио, 2004, № 12, с. 29—31.

От редакции. *Напряжение питания приставки необходимо устанавливать с высокой точностью. Отклонение его значения от оптимального на несколько десятков милливольт может привести к тому, что режим зарядки малым током либо никогда не будет включен, а это чревато повышением температуры и нарушением герметичности аккумулятора в результате перезарядки, либо он будет включен слишком рано и аккумулятор останется недозаряженным. Рекомендуем устанавливать зарядный ток не более 0,3...0,4 $C_А$ и определить оптимальное для каждого типа аккумулятора напряжение питания экспериментально во время пробных зарядок, а затем строго придерживаться этих значений.*

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Экономичный приемник диапазона 433 МГц для охранной сигнализации

Ю. ВИНОГРАДОВ, г. Москва

В настоящее время широко применяются беспроводные охранные системы на основе радиочастотных модулей диапазона 433 МГц. Автор разработал приемный модуль, отличительной особенностью которого является экономичность, что особенно важно для систем с автономным питанием.

Принципиальная схема приемника диапазона 433 МГц для системы охранной сигнализации показана на **рис. 1**. Сверхрегенеративный каскад

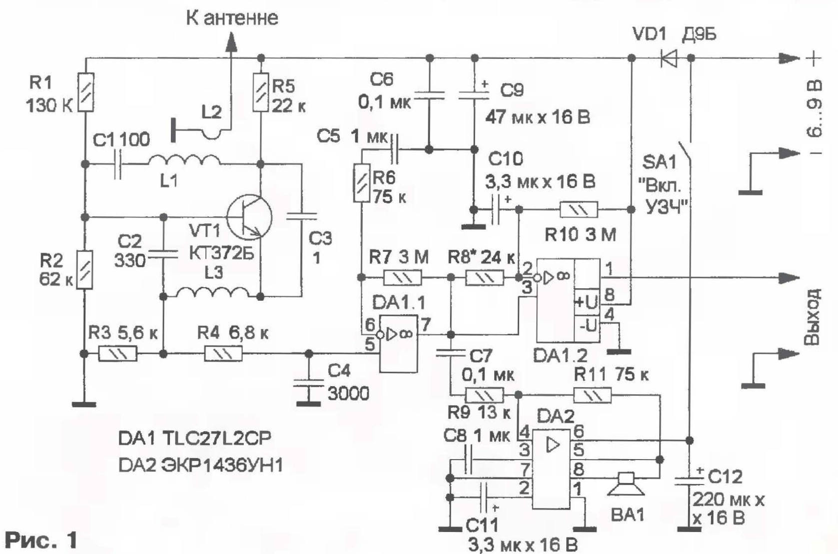


Рис. 1

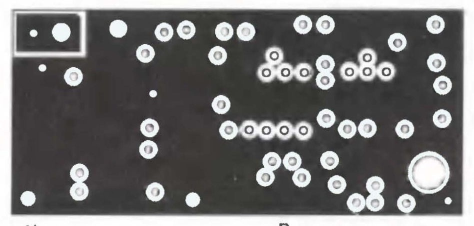
с самогашением собран на малошумящем СВЧ транзисторе КТ372Б (VT1) и по схеме аналогичен описанному в статье **Петруся С.** "Радиочастотные модули — своими руками". ("Радио", 2007, № 2, с. 46, 47). На ОУ DA1.1 собран усилитель низкой частоты, на ОУ DA1.2 — компаратор, а на микросхеме DA2 — УЗЧ. Высокочастотные шумы и сверхрегенераторные "вспышки" отфильтровывает ФНЧ R4C4, с выхода которого сигнал поступает на вход ОУ DA1.1. Дополнительная фильтрация сигнала осуществляется в усилителе низкой частоты, поскольку верхняя граница полосы пропускания равна $F_в \cong F_1/K = 2500$ Гц, где F_1 — частота "единичного" усиления ОУ DA1.1 (примерно 100 кГц); K — коэффициент усиления $K \cong R7/R6 = 40$. Нижняя частота полосы пропускания определяется постоянной времени цепи R6C5 и составляет 2...3 Гц.

Усиленный и отфильтрованный сигнал поступает на вход компаратора. Напряжение срабатывания U_c для переменного сигнала определяется падением напряжения на резисторе R8, которое в свою очередь зависит от напряжения на выходе ОУ DA1.1 (U_{DA1}), сопротивления резисторов R8, R10 и напряжения питания $U_п$:

$$U_c \cong (U_п - U_{DA1})R8/R10,$$

где $U_{DA1} = U_{R3} \cong 0{,}8$ В. При напряжении питания $U_п = 6$ В и указанных на схеме номиналах резисторов R8 и R10 $U_c \cong 40$ мВ. Напряжение шумов на выходе DA1.1 должно быть в 2...3 раза меньше. Амплитуда импульсного сигнала на входе приемника должна быть такой, чтобы на выходе ОУ DA1.1 сформировался видеоимпульс с амплитудой, превышающей U_c. В этом случае компаратор переключится и на его выходе установится сигнал высокого логического уровня, длительность которого близка к длительности входного сигнала. Выходной сигнал компаратора можно непосредственно подавать на цифровое исполнительное устройство. УЗЧ на микросхеме DA2 позволяет проводить настройку приемника "на слух", контролировать его исправность "по шумам" или прослушивать принимаемые сигналы. Отключают УЗЧ выключателем SA1.

Все детали приемника, за исключением выключателя SA1 и динамической головки BA1, монтируют на печатной плате из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, ее чертеж показан на **рис. 2**. Фольга одной стороны использована в качестве общего провода. Отверстия для выводов деталей, не соединенных с общим проводом, зенкуют или вокруг них вырезают (вытравливают) защитные площадки диаметром 2...2,5 мм. Плату устанавливают в корпус подходящего размера, на стенке или крышке которого крепят выключатель SA1 и динамическую головку BA1.



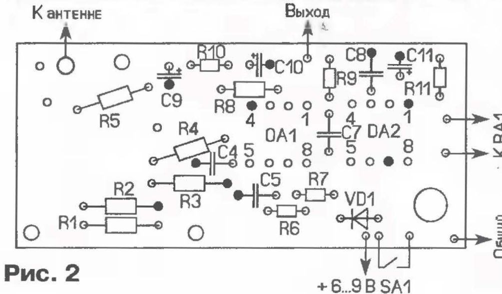


Рис. 2



Рис. 3

В устройстве применены резисторы МЛТ, С2-33, конденсаторы С1—С3, С6 — К10-17в или аналогичные импортные для поверхностного монтажа типоразмеров 1206, 0805, конденсаторы С4, С5, С7, С8 — керамические К10-17, оксидные конденсаторы С9—С12 — К50-35 или аналогичные импортные. Динамическая головка BA1 — любая малогабаритная сопротивлением 32...50 Ом, например 0,25ГДШ-2. Микросхема ЭКР1436УН1 заменима на MC34119P, диод VD1 — на любой маломощный выпрямительный германиевый или с барьером Шотки диод. Выводы конденсатора С12 вставлены в отверстие и припаяны

тел. 208-28-38 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

к контактным площадкам со стороны печатных проводников (**рис. 3**). Катушки намотаны на оправке диаметром 3 мм, L1 содержит 10 витков провода ПЭВ-2 0,44, намотка — виток к витку, L2 — 2 витка такого же провода, ее размещают вплотную к L1, L3 — 30...35 витков провода ПЭВ-2 0,18, для придания жесткости ее покрывают слоем полистиролового клея. В качестве антенны использован отрезок медного провода диаметром 0,8...1,2 мм и длиной 160...170 мм. Для ее подключения используют круглое гнездо диаметром 2,5 мм от разъема ШР, которое устанавливают в отверстие в плате и пропаивают с двух сторон.

Приемник настраивают по сигналу "своего" передатчика, расположенного на некотором расстоянии. Передатчик должен излучать импульсные сигналы длительностью 0,2...0,5 мс и частотой повторения 0,3...1 кГц. Сдвигая или раздвигая витки катушки L1, добиваются максимальной громкости звучания BA1. По мере ее роста расстояние между передатчиком и приемником увеличивают. Порог переключения компаратора на ОУ DA1.2 изменяют подбором резистора R8. Необходимо также убедиться, что сверхрегенеративный каскад нормально работает при напряжении питания 6...9 В. Если используемый транзистор обладает большим усилением в режиме микротоков, то напряжение питания может быть и менее 6 В.

Реальная чувствительность приемника несколько микровольт. Ток, потребляемый в дежурном режиме при отключенном УЗЧ и напряжении питания 6 В, — 0,17...0,18 мА.

Редактор — И. Нечаев, графика — И. Нечаев, фото — автора

Индикатор напряженности поля

В. ГРИЧКО, г. Краснодар

Особенность данного индикатора состоит в том, что он отображает уровень радиоизлучения на линейной шкале из пяти светодиодов. Согласно расчету прибор способен обнаруживать радиосигналы частотой до 1000 МГц, но он испытан лишь в домашних условиях при частоте не выше 90 МГц, а также 433,92 МГц (брелок автомобильной сигнализации).

Схема индикатора показана на **рис. 1**. Принятый антенной WA1 сигнал поступает на усилитель на транзисторе VT1. Дроссель L1 уменьшает низкочастотные, в том числе сетевые наводки. Конденсаторы C1 и C3 дополнительно ослабляют их. Диоды VD1 и VD2 защищают вход усилителя от мощных сигналов.

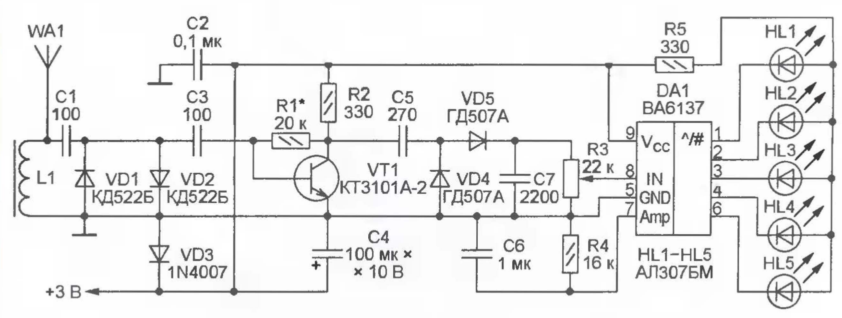


Рис. 1

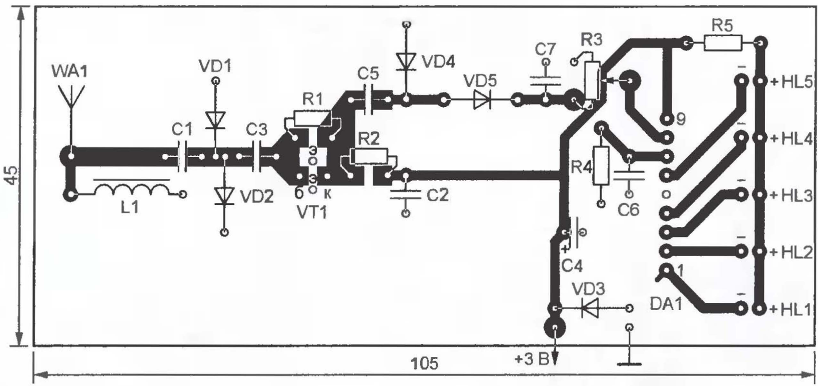


Рис. 2

Усиленный сигнал через конденсатор C5 поступает на детектор на германиевых диодах VD4, VD5. На конденсаторе C7 выделяется постоянное напряжение, значение которого пропорционально напряженности поля. Резистором R3 можно регулировать чувствительность индикатора.

Узел индикации выполнен на микросхеме BA6137, предназначенной для управления линейкой светодиодов. В зависимости от уровня принятого сигнала изменяется число включенных светодиодов HL1—HL5.

Прибор питается напряжением 3 В от батареи из двух гальванических элементов типоразмера AAA. Диод VD3 защищает его от неправильной полярности питающего напряжения. Антенна WA1 — складная телескопическая. Чувствительность прибора можно регулировать, изменяя ее длину.

Все детали индикатора размещены на печатной плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита, показанной на **рис. 2**. На обратной стороне платы фольга сохранена и служит экраном. К ней припаяны "заземляемые" выводы деталей. Небольшие участки фольги удалены лишь вокруг монтажных отверстий для остальных выводов.

Транзистор КТ3101А-2 можно заменить на КТ3124А-2 или КТ372А. Если ограничиться контролем излучений частотой не более 200 МГц, можно применить менее высокочастотные транзисторы, например, КТ368А, КТ399А. Диоды ГД507А могут быть заменены другими высокочастотными германиевыми. Конденсаторы C1, C3, C5 и резисторы R1, R2 — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Переменный резистор R3 — СП4-1а. Дроссель L1 — ДМ-0,1 индуктивностью 10...40 мкГн.

При налаживании индикатора подборкой резистора R1 устанавливают напряжение между коллектором и эмиттером транзистора VT1 равным 1,4...1,6 В. Если индикатор используется для проверки и настройки передатчика, его располагают недалеко от передающей антенны. Расстояние между ними и длину штыря-антенны индикатора подбирают такими, при которых светодиоды наилучшим образом реагируют на изменение излучаемой мощности.

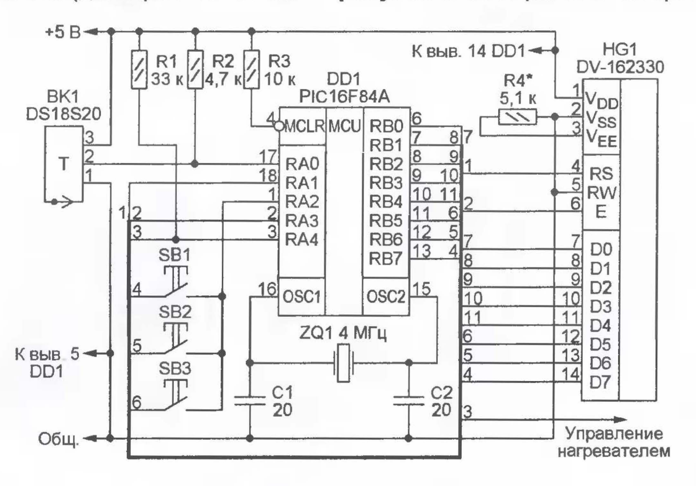
Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Цифровой термометр с функцией управления термостатом

И. САМОХИН, г. Красногорск Московской обл.

Основные элементы предлагаемого термометра — распространенный МК PIC16F84A и цифровой датчик температуры DS18S20, работающий в ее интервале от −55 до +125 °С, причем в интервале от −10 до +85 °С абсолютная погрешность измерения не превышает 0,5 °С. Значения температуры и дополнительная информация отображаются на табло цифро-буквенного ЖКИ DV-162330 (две строки по 16 символов). Кроме текущей температуры, термометр показывает максимальную и минимальную за определенный промежуток времени, а в зависимости от того, выше или ниже текущая температура заданного порогового значения, устанавливает соответствующий логический уровень напряжения на выходе управления термостатом.

Схема термометра изображена на **рисунке**. МК DD1 работает по программе, коды которой приведены в **таблице**. Коды, задающие нужную конфигурацию МК (генератор — XT, WDT — выключен), в ней также имеются.



При включении термометра на табло индикатора HG1 выводится заставка с номером версии программы. Если по какой-либо причине датчик температуры ВК1 не подключен к прибору или неисправен, на табло будет выведено сообщение об этом. При исправном датчике программа войдет в основной цикл измерения и отображения на табло значений температуры.

В верхнюю строку табло будет выведено текущее значение температуры (с дискретностью 0,5 °С), а в нижнюю — минимальное и максимальное значения, зафиксированные с момента включения (с дискретностью 1 °С). Измерение температуры и обновление ее значений на табло происходят каждые 1,5 с.

При нажатии на кнопку SB1 на табло будет выведено предложение начать новый цикл фиксации максимальной и минимальной температур. Если теперь нажать на кнопку SB2, появится сообщение о начале нового цикла, а затем программа установит максимальное и минимальное значения температуры равными текущему и возвратится в основной цикл.

Если, не нажимая на кнопку SB2, нажать SB1 повторно, программа перейдет в режим настройки термостата. В нижней строке табло будет выведено пороговое значение температуры, установленное в данный момент. Его можно увеличить, нажимая на кнопку SB2, или уменьшить, нажимая на SB3. После еще одного нажатия на кнопку SB1 программа возвратится в основной цикл.

При текущей температуре ниже пороговой на выходе RA4 МК будет уста-


```
:100000008A110A120528000009008316850183124F
:1000100083168601831285018601A001FF309F00AF
:1000200064309E0085118510831685118510860128
:10003000831264308C0000308D00D52233302323AE
:100040003330232333302323383023230C3023232E
:1000500001302323B222B22220301A2320301A2367
:1000600054301A2348301A2345301A2352301A23A9
:100070004D301A234F301A234D301A2345301A239E
:1000800054301A2345301A2352301A23C030232308
:1000900020301A2320301A2320301A2320301A232C
:1000A00020301A2376301A2338301A232E301A23A0
:1000B00030301A231F224D2333309623A123A10071
:1000C0002108003C031D65286B281F30830521088B
:1000D000FF3C031DA9280130232320301A2344307C
:1000E0001A2353301A2331301A2338301A2353304D
:1000F0001A2332301A2330301A232F301A23443077
:100100001A2353301A2331301A2338301A2332304D
:100110001A2330301A23C030232320301A232030F2
:100120001A2320301A234E301A236F301A237430CA
:100130001A2320301A2366301A236F301A237530A1
:100140001A236E301A2364301A23B222B2220130ED
:1001500023231F3083050030890083160814000014
:10016000831208089C001C08FF3C031DB828BE2809
:100170001F3083051C08003C031DC02864309C0010
:100180001F3083051C089E001F220130232354309A
:100190001A2365301A236D301A2370301A23203049
:1001A0001A2320301A235C2220301A2343301A23CA
:1001B0001A081E020318DD2805121F3083051E08C9
:1001C0001A020318E42805161F308305051EEC28C3
:1001D0008F30232354301A231F308305C03023234C
:1001E0001A0820020318F6281A08A0001F308305F9
:1001F0001F081A020318FE281A089F001F308305E3
:100200001F089C004D301A2349301A234E301A2300
:100210003A301A23822220301A234D301A234130DB
:100220001A2358301A233A301A2320089C008222BD
:100230009D019E221C08803C031D1F2933211F3075
:10024000830504308C008D01D5221D08013E9D00E0
:100250009D1F2C29C4282F291F30830519291F30E1
:100260008305C42832290130232343301A236C30FC
:100270001A2365301A2361301A2372301A23203072
:100280001A234D301A2349301A234E301A232F30A7
:100290001A234D301A2341301A2358301A232030A4
:1002A0001A233F301A234C308C0004308D00D522A5
:1002B0009E221C08803C031D5E2993211F3083056C
:1002C0001C08403C031D8929C03023234D301A23CC
:1002D00049301A234E301A232F301A234D301A2357
:1002E00041301A2358301A2320301A2363301A233E
:1002F0006C301A2365301A2361301A2372301A23A6
:1003000065301A2364301A23FF309F00A001B22207
:100310008001F3083051C08003C031D9029582944
:100320001F30830508000130232354301A23653021
:100330001A2372301A236D301A236F301A23733048
:100340001A2374301A2361301A2374301A23203090
:100350001A2373301A2365301A2374301A23753028
:100360001A2370301A23C030232328308C00203009
:100370001A238C0BB729C0302323C03023235430D9
:100380001A2365301A236D301A2370301A233A303D
:100390001A231E089C008222B222B2229E221C082E
:1003A000803C031DDE290130232357301A2361309E
:1003B0001A2369301A2374301A23C4281F30830586
:1003C0001C08403C031DE7291E08013E9E001F300B
:1003D00083051C08203C031DF02901301E029E00ED
:1003E0001F3083051C08403C031DF729FD291F30E1
:1003F00083051C08203C031D1B2AC0302323283002
:100400008C0020301A238C0B012AC0302323C030EB
:10041000232354301A2365301A236D301A23703089
:100420001A233A301A231E089C008222E8308C00DE
:1004300003308D00D5221F308305CE2908004D23BF
:10044000CC30962344309623B222B2224D23CC30B6
:100450009623BE309623A1239900A1239B004D2310
:100460009B1F442A1908FF3CA2000001031C013E07
:1004700003CA3002208013EA20023080318013E0D
:1004800003EA300220899001F30830519088C0044
:100490008D0102308E008F01B9229A009B1F542AD1
:1004A0001A08643C9A00592A1F3083051A08643ED2
:1004B0009A001F30830508009B1F602A2D301A23E5
:1004C0001F30830519181814191C181019088C00EE
:1004D0008D0102308E008F01B9229C001C08900013
:1004E00091012E23181C792A2E301A2335301A2315
:1004F0007F2A1F3083052E301A2330301A231F30F5
:100500008305080064301C02031C902A64301C021E
:100510009C0020301A231C08900091012E239B2A56
:100520001F3083051C08643C9C002D301A231C08D6
:1005300090009101 2E231F3083050800831601309F
:10054000850083128316FF3086008312051106088A
:100550009C009C0983160530850083128316860152
:1005600083120800F4308C0001308D00D522080081
:10057000B82A10309200910190010D0D900D910D4F
:100580000E0890020F08031C0F0F91020318CF2AC8
:100590000E0890070F0803180F0F910703108C0D1A
:1005A0008D0D920BBD2A0C0808008C080319E02A57
:1005B000E7228C0300000000000000000000D52AA4
:1005C0008D0803190800E7228D038C03D52A0C300F
:1005D0009100910BE92A0000000012308E008E0B72
:1005E000F62AF822F82200000000000800F822EF2A7C
:1005F0000D309000900BFA2A000008000A30940297
:10060000031C0800032B06309402031C0800032B74
:10061000103094020001031C013E9502031C0800E7
:10062000112B0A3094020001031C013E9502031CA9
:100630000800112B85148600851500008511643093
:1006400009400FE22080085108600851500008511A3
:100650008830940013309500082308009317273042
:100660008F0010303F2303308F00E8303F238F018D
:1006700064303F238F010A303F2310084A2B8E003D
:1006800011088D0010088C00B9220C08031D93136B
:100690000931B0800303E1A2308000510FF30940019
:1006A00083160510FE22FE220514831241309400A9
:1006B000FE2205089500FF309400FE22FE22151848
:1006C0000314151C03100800051083160510000004
:1006D0000000051483120A309400FE2205089500DC
:1006E00041309400FE2215180314151C0310080055
:1006F000051083160510831202309400FE220514A3
:1007000041309400FE2283160514831202309400B7
:10071000FE22080005108316051043309400FE22C7
:100720000514831202309400FE2208009300083062
:10073000920013187823131C8A23930C920B992B85
:100740000800083092006423930C920BA32B13082B
:0207500008009F
:02400E00F13F80
:00000001FF
```


тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

новлен высокий логический уровень, а в верхнем правом углу табло индикатора появится буква Т. Если температура выше пороговой, уровень на выходе станет низким, а буква на табло исчезнет. К выходу RA4 (он выполнен по схеме с открытым стоком) подключают вход управления исполнительным устройством термостата — нагревателем или холодильным агрегатом.

При включении термометра пороговая температура устанавливается равной 0 °С. Часто требуется, чтобы это значение было другим. В данном случае для этого достаточно при программировании МК занести в нулевую ячейку его EEPROM значение, на 100 единиц больше требуемой пороговой температуры в градусах Цельсия. Например, чтобы сразу после включения поддерживать температуру +4 °С, следует записать в эту ячейку десятичное число 104 (шестнадцатиричное 68H).

В термометре можно использовать "паразитное" питание датчика температуры DS18S20, соединив его с остальной частью прибора всего двумя проводами — сигнальным (вывод 2) и общим (вывод 1). Вывод 3 датчика в этом случае должен быть соединен с его выводом 1. Вместо датчика DS18S20 можно использовать DS1820, а вот датчик DS18B20 без существенной переделки программы непригоден.

Индикатор DV-162330 можно заменить любым другим, имеющим ту же конфигурацию табло и встроенный контроллер, совместимый с HD44780. Необходимо учитывать, что при общем функциональном назначении выводов их расположение у разных индикаторов может не совпадать. Так как все сообщения в данном случае выводятся на табло на английском языке, в обязательном применении русифицированных версий индикаторов нет необходимости. Подбирая резистор R4, добиваются максимальной контрастности изображения.

***От редакции**. Исходный текст и коды программы микроконтроллера можно найти на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/07/v8.zip>.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Дистанционное управление регулятором яркости РТС-2

В. БУРДЕНКО, г. Запорожье, Украина

Светильником, оснащенным регулятором яркости РТС-2, управляют, нажимая рукой на сенсорную площадку регулятора. Короткими нажатиями светильник включают и выключают. При длительном нажатии освещенность с определенной скоростью плавно увеличивается до максимальной, затем падает до нулевой и процесс повторяется. Чтобы получить возможность управлять освещением дистанционно, я дополнил регулятор электронным узлом, подключаемым параллельно контактам сенсора и имитирующим их замыкание при освещении установленного в этом узле фотоприемника ИК излучением любого пульта ДУ от бытовой техники.

При наличии ИК сигналов импульсы низкого логического уровня с выхода элемента DD1.1 через диод VD1 и резистор R4 разрядят конденсатор С2. В результате на выходе элемента DD1.2 будет установлен высокий уровень и конденсатор С3 начнет медленно заряжаться через резистор R5. Номиналы резистора R3 и конденсатора С2 выбраны такими, чтобы во время пауз между пачками ИК импульсов, излучаемых пультом ДУ, уровень на выходе элемента DD1.2 оставался высоким. Резистор R4 предотвращает разрядку конденсатора С2 одиночными помеховыми импульсами, иногда появляющимися на выходе фотоприемника.

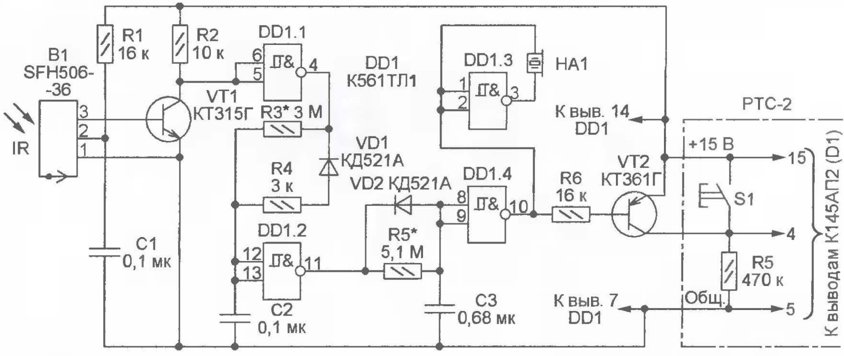


Рис. 1

Узел дистанционного управления без труда помещается в корпусе регулятора, его подключение не требует никакого вмешательства в уже существующую электропроводку. Возможность непосредственного управления регулятором РТС-2 и допустимый для него интервал мощности управляемых ламп (60...350 Вт) в результате доработки не изменяются. Ток, потребляемый от сети в состоянии "Выключено", не превышает 14 мА.

Схема узла дистанционного управления изображена на **рис. 1**. Здесь же показано его подключение к регулятору РТС-2, причем позиционные обозначения элементов последнего соответствуют заводской схеме. В самом регуляторе конденсатор С4 (единственный оксидный) емкостью 30 мкФ заменен другим, емкостью 470 мкФ на напряжение не менее 16 В.

Поступающее из регулятора в узел дистанционного управления напряжение питания 15 В с помощью резистора R1 погашено до 4,5 ± 0,5 В, необходимых для питания фотоприемника B1. Его выходной сигнал транзистор VT1 усиливает до уровня, достаточного для работы микросхемы DD1. Если ИК сигналов нет, этот транзистор открыт, напряжение на коллекторе транзистора и на входах элемента DD1.1 имеет низкий логический уровень, а на выходе этого элемента — высокий.

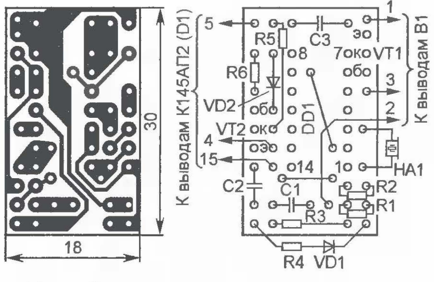


Рис. 2

Когда напряжение на конденсаторе С3 достигнет порога переключения триггера Шмита — элемента DD1.4, он и элемент DD1.3 изменят свое состояние. Прозвучит щелчок пьезоэлектрического звукоизлучателя HA1, и транзистор VT2 откроется. Это эквивалентно нажатию на кнопку S1 (сенсор регулятора). Освещение будет включено, его яркость начнет плавно нарастать.

С прекращением после отпускания кнопки пульта ДУ приема ИК сигналов конденсатор С3 быстро разрядится через диод VD2, транзистор VT2 закроется. Яркость освещения будет зафиксирована на достигнутом значении. Если на кнопку пульта ДУ нажать еще раз и, дождавшись щелчка звукоизлучателя, немедленно ее отпустить, кратковременное открывание транзистора VT2 приведет к выключению светильника.

РАДИО № 7, 2007 · ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА
Прием статей: mail@radio.ru · Вопросы: consult@radio.ru · тел. 208-28-38


Рис. 3

симистору, управляющему осветительными лампами. При минимальной яркости симистор большую часть периода закрыт, амплитуда напряжения на нем близка к ее значению в сети и ток через "гасящий" конденсатор выпрямителя вполне достаточен для питания регулятора и дополнительной нагрузки — узла дистанционного управления.

Когда яркость освещения установлена максимальной, симистор почти все время открыт, амплитуда напряжения на нем и тока через "гасящий" конденсатор значительно меньше и уже недостаточна для правильной работы устройства. Но именно в этой ситуации ток осветительных ламп максимален. Это навело на мысль превратить дроссель помехоподавляющего фильтра, включенный в регуляторе РТС-2 последовательно в цепь осветительных ламп, в трансформатор, намотав на нем вторичную обмотку, и использовать полученное напряжение для "подпитки" устройства.

Для устранения обоих недостатков достаточно внести в узел дистанционного управления изменения согласно схеме, показанной на **рис. 4**. Нумерация элементов на ней продолжает начатую на рис. 1. Печатная плата специально для этого варианта не разрабатывалась, доработана изображенная на рис. 2. Дополнительные элементы — навесные.

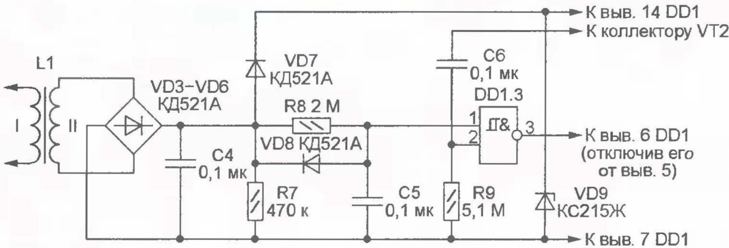


Рис. 4

Постоянная времени цепи R5C3 выбрана такой, что транзистор VT2 открывается только после трехсекундного непрерывного воздействия ИК импульсов пульта ДУ на фотоприемник B1. Это позволяет управлять бытовым прибором с помощью того же самого пульта, не оказывая влияния на регулятор освещенности, даже если регулятор и прибор расположены недалеко друг от друга.

Печатная плата узла дистанционного управления изображена на **рис. 2**. Она легко помещается в зазоре между основной платой и передней панелью регулятора РТС-2, как показано на **рис. 3**. Декоративная крышка регулятора прозрачна для ИК лучей, отверстие для их прохода к фотоприемнику B1 вырезано только в передней панели регулятора.

Недостатком описанного варианта узла дистанционного управления можно считать необходимость хорошо потренироваться, прежде чем удастся уверенно выключать освещение, отпуская кнопку пульта с минимальной задержкой после щелчка. Другой недостаток проявляется в том, что при установке максимальной яркости освещения регулятор иногда перестает реагировать или неправильно реагирует на подаваемые с пульта ДУ сигналы.

Объясняется это тем, что в регуляторе РТС-2 вход выпрямителя и стабилизатора напряжения питания низковольтных цепей подключен параллельно

Переменное напряжение с намотанной на дросселе L1 регулятора РТС-2 дополнительной обмотки II поступает на мостовой выпрямитель из диодов VD3—VD6. Выпрямленное напряжение через диод VD7 подано в цепь питания прибора. В регуляторе РТС-2 следует заменить стабилитрон КС215Ж (V2 по его схеме) обычным диодом КД102Б, включенным в той же полярности. Освободившийся стабилитрон используют в качестве VD9 (рис. 4). При включенном на полную яркость освещении напряжение на конденсаторе C4 должно быть не менее 8 В.

В данном варианте отпала необходимость в звуковом сигнале, после которого кнопку пульта ДУ следует отпустить. Поэтому звукоизлучатель HA1 исключен, а элемент DA1.3 использован для построения узла, обеспечивающего надежное выключение освещения сигналом с пульта ДУ.

При открывании транзистора VT2 цепь C6R9 формирует на выходе элемента DD1.3 импульс высокого логического уровня. Если в этот момент освещение включено, уровень на выводе 1 этого элемента тоже высокий. Поэтому на его выходе формируется импульс низкого уровня, который, поступая на один из входов элемента DD1.1, временно блокирует прием сигналов фотоприемника B1. Транзистор VT2 закрывается, что приводит к выключению освещения.

Если светильник был выключен, то сформированный цепью C6R9 при открывании транзистора VT2 импульс закончится раньше, чем напряжение на выводе 1 элемента DD1.3 достигнет уровня логической единицы, и не сможет повлиять на работу устройства. Это позволит включить освещение и, продолжая удерживать нажатой кнопку пульта ДУ, установить необходимую яркость.

Фотоприемник SFH506-36 можно заменить его аналогами TK69, TSOP1136, TFM5360 и другими. Импортный аналог микросхемы К561ТЛ1 — HEF4093BP. Если делать доработки согласно рис. 4 не предполагается, то вместо микросхемы К561ТЛ2 можно применить К561ЛА7 или К561ЛЕ5.

Конденсаторы C2—C6 должны быть керамическими с минимальным током утечки. Дополнительная обмотка дросселя L1 — 30 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,2 мм. Ее тщательно изолируют от имеющейся и пропитывают лаком. Включать регулятор, не соединив дополнительную обмотку дросселя с выпрямительным мостом VD3—VD6 и нагрузочным резистором R7, не рекомендуется.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, В. Фролов, фото — автора

Устройство управления прогреванием двигателя

А. НАТНЕНКОВ, г. Каргат Новосибирской обл.

В регионах с суровым климатом зимой очень часто приходится прогревать двигатель автомобиля перед запуском, что сопряжено с определенными неудобствами и затратами времени. Хорошо еще, если к гаражу подведено сетевое напряжение и двигатель оснащен электрическим прогревателем. А как быть, если вы приехали на работу, машина весь день простояла на морозе, а вечером нужно возвращаться домой? Об одном из решений этой задачи рассказывает автор статьи.

Предлагаемое вниманию читателей электронное устройство — для краткости называемое прогревателем двигателя — позволяет автоматически поддерживать двигатель автомобиля теплым в зимнее время. Прогреватель периодически запускает двигатель на некоторое время и останавливает. Длительность работы и паузы можно регулировать раздельно. Автопрогреватель разработан для эксплуатации на автомобиле ВАЗ-2106, но может быть установлен и на другие модели.

Устройство питается от бортовой сети автомобиля. Оно собрано на микросхемах структуры КМОП и отличается сравнительно малым собственным потреблением энергии. В журнале "Радио" был опубликован подобный прогреватель [1], но он ориентирован на работу с дизельным двигателем.

Описываемый ниже прогреватель имеет следующие **основные технические характеристики:**

Напряжение питания, В 12
Общий потребляемый ток, мА 130
Частота тактирующего генератора, Гц 32768
Частота звукового сигнала, Гц 1024
Длительность импульса запуска двигателя, с 1
Пределы установки длительности работы двигателя в цикле, мин . . . . .1—15*
Пределы установки длительности паузы в цикле, мин . .8—120**

*15 фиксированных значений с шагом 1 мин.

** 15 фиксированных значений с шагом 8 мин.

Прогреватель за 5 с до очередного запуска подает прерывистый звуковой сигнал. Если первая попытка запуска оказалась неудачной, устройство предпринимает вторую. В тех случаях, когда и при повторной попытке двигатель не запустился, оно блокируется и подает звуковой сигнал. Определить, в каком режиме находится прогреватель, позволяет индикатор, состоящий из трех светодиодов. Для контроля времени работы двигателя предусмотрен двуразрядный светодиодный семиэлементный индикатор. Если двигатель не запустился и устройство заблокировалось, запуск можно выполнить вручную, нажав на кнопку "Пуск".

Прогреватель состоит из трех основных блоков — автоматики, индикации и релейного. Схема блока автоматики показана на **рис. 1**. На микросхеме DD1 выполнен тактирующий генератор с кварцевым резонатором ZQ1, а на

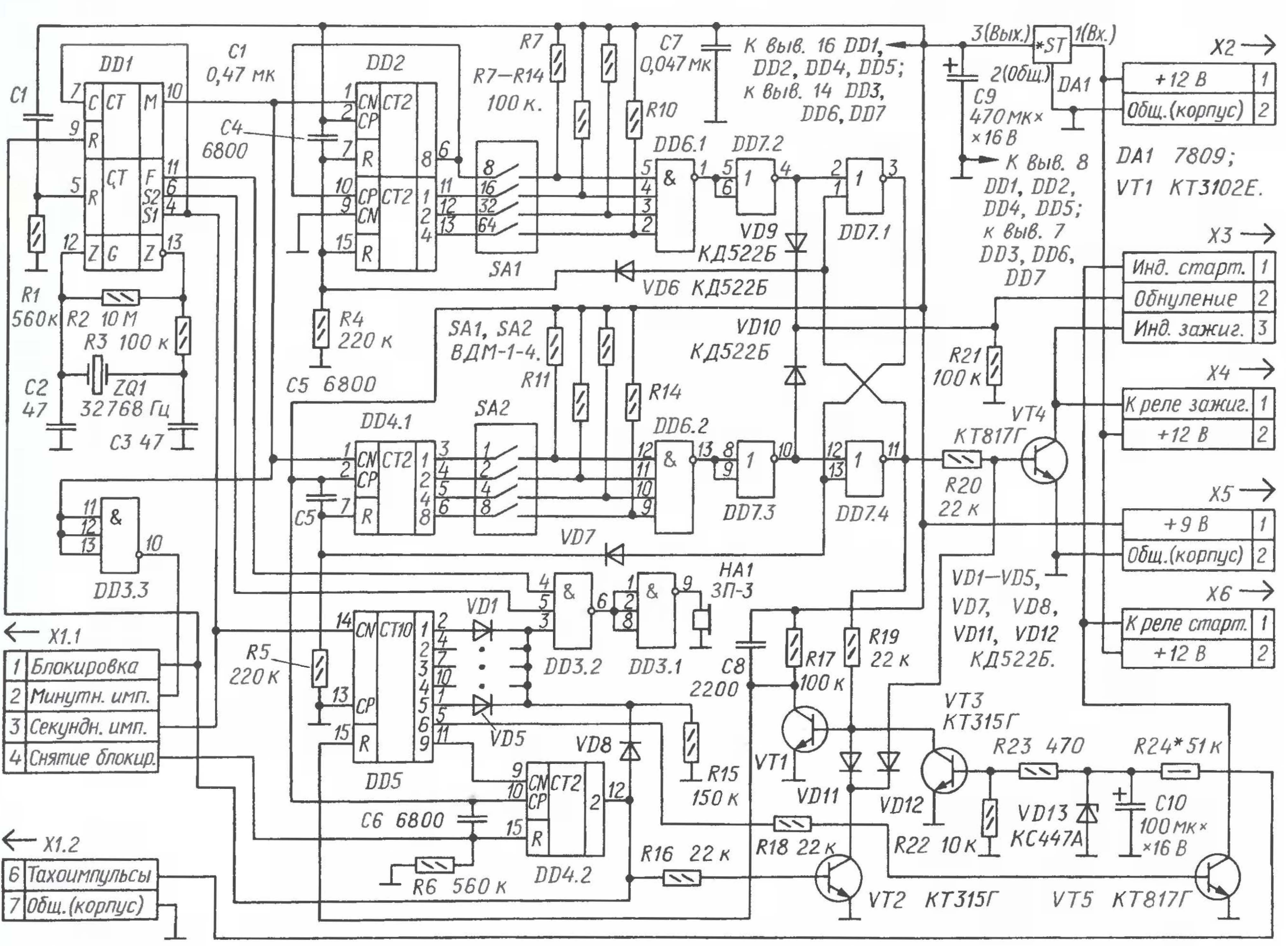


Рис. 1

Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 207-88-18

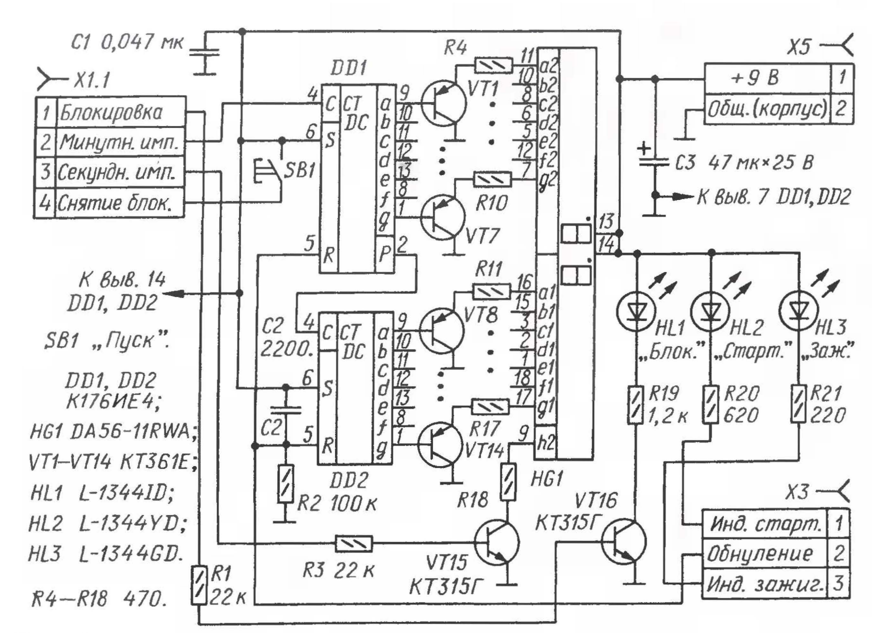


Рис. 2

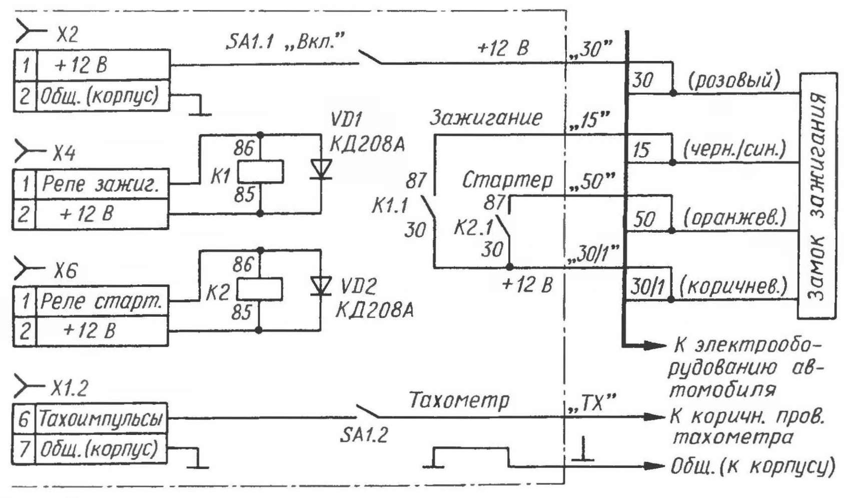


Рис. 3

счетчиках DD2.1, DD2.2 и DD4.1 — таймеры паузы и работы соответственно.

Узел совпадения для таймера работы реализован на элементе DD6.2, а для таймера паузы — на DD6.1.

На элементах DD7.1, DD7.4 собран RS-триггер, выполняющий роль переключателя таймеров и включателя зажигания автомобиля. Узел запуска выполнен на счетчике DD5 и транзисторе VT5, узел звуковой сигнализации — на элементах DD3.1, DD3.2 и пьезоизлучателе HA1. Устройство блокировки состоит из счетчика DD4.2 и транзистора VT2. Датчик "двигатель работает" выполнен на транзисторах VT1, VT3. Элемент DD3.3 выполняет функцию инвертора минутных импульсов для блока индикации. Мощные транзисторы VT4, VT5 управляют работой реле.

При включении устройства счетчики устанавливаются в нулевое состояние, а RS-триггер — в состояние, при котором на выходе элемента DD7.4 присутствует низкий уровень. Предположим, что нужно установить время работы двигателя 7 мин, а время паузы — 48 мин. Для этого необходимо замкнуть контакты 1, 2, 4 выключателя SA2 (1+2+4) и 16, 32 — SA1 (16+32).

Минутные импульсы с выхода M счетчика DD1 поступают на вход CN счетчиков таймеров паузы DD2 и работы DD4.1, но поскольку при включении устройства счетчики установились в нулевое состояние, на выходе элемента DD7.1 присутствует высокий уровень, а на выходе DD7.4 — низкий. Счетчик DD2 начинает подсчет входных импульсов, и как только поступит сорок восьмой импульс, на всех входах элемента DD6.1 установится высокий уровень, а на выходе — низкий.

Этот низкий уровень переключит RS-триггер, и на выходе элемента DD7.4 появится высокий уровень, который откроет транзистор VT4, сработает реле включения зажигания. Кроме того, откроется транзистор VT1 и низкий уровень с его коллектора, поступив на вход R счетчика секундных импульсов DD5, разрешит его работу. В течение 5 с на выходах 1—5 счетчика будет присутствовать высокий уровень. Через диоды VD1—VD5 он поступит на нижний по схеме вход элемента DD3.2 и разрешит подачу звукового сигнала, оповещающего о готовности устройства к запуску двигателя.

При поступлении на вход CN счетчика DD5 шестого секундного импульса на его выходе 6 появится высокий уровень, который откроет транзистор VT5, сработает реле включения стартера. Стартер включится, но так как высокий уровень на выходе 6 счетчика DD5 присутствует лишь 1 с, стартер будет работать только секунду. В большинстве случаев этого достаточно, чтобы запустить двигатель.

Как только двигатель будет запущен, то на контакт 6 разъема X1.2 поступят тахоимпульсы, которые, пройдя цепи задержки R24C10 и ограничения напряжения VD13R22R23, откроют транзистор VT3. Вслед за этим закроется транзистор VT1 и высоким уровнем на входе R счетчик DD5 будет обнулен. Двигатель, работая, прогревается.

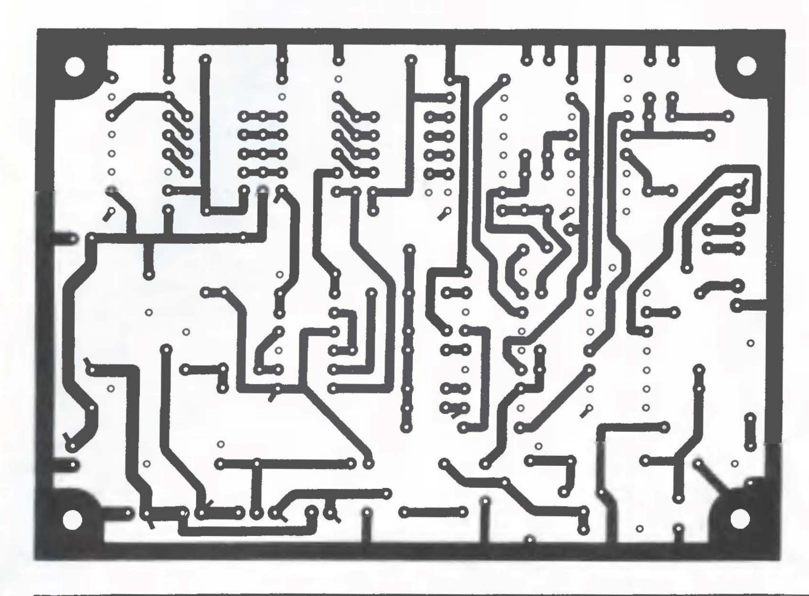
Одновременно высокий уровень с выхода элемента DD7.4 поступит на вход R счетчика DD2, тем самым блокировав работу таймера паузы, а низкий уровень с выхода элемента DD7.1 разрешит работу счетчика DD4.1 — он считает минутные импульсы таймера работы двигателя.

В случае, если двигатель не запустился, тахоимпульсы отсутствуют, транзистор VT3 остается закрытым, а VT1 — открытым и счетчик DD5 продолжает подсчет секундных импульсов. Начинается повторный процесс запуска, как указано выше.

Если и после второй попытки двигатель не запустился, то на вход CN счетчика DD4.2 придет второй импульс от узла запуска — с выхода 9 счетчика DD5 — и на выходе 2 счетчика DD4.2 появится высокий уровень. Он откроет транзистор VT2, который вместе с диодом VD12 зашунтирует базовую цепь транзистора VT4 и тем самым отключит зажигание автомобиля.

Одновременно закроется транзистор VT1, вследствие чего узел запуска двигателя блокируется. Также блокируется по входу R счетчик DD1, вырабатывающий минутные импульсы. Теперь минутные импульсы не поступают ни на один из таймеров. Через диод VD8 приходит сигнал разрешения работы звуковой сигнализации. Этот же сигнал через разъем X1.1 проходит на блок индикации, где включает светодиод красного свечения, сигнализирующий о блокировании устройства.

Схема блока индикации представлена на **рис. 2**. В момент включения устройства счетчики—дешифраторы DD1, DD2 устанавливаются в нулевое состояние импульсом с цепи C2R2 и цифровой индикатор HG1 в обоих разрядах высвечивает нули. В младшем разряде с частотой 1 Гц начинает мигать децимальная тока. Светодиоды HL1—HL3 погашены. Индикатор HG1 отображает пройденное время в минутах. Как только таймер паузы отработает свою выдержку и включится "зеленый" светодиод HL3 "Зажигание", счетчики DD1, DD2 вновь переключатся в нулевое состояние. Обнуление индикатора будет происходить при каждом переключении RS-триггера в блоке автоматики. Импульсы обнуления поступают от диодного элемента ИЛИ VD9VD10 блока автоматики через контакт 2 разъема X3.



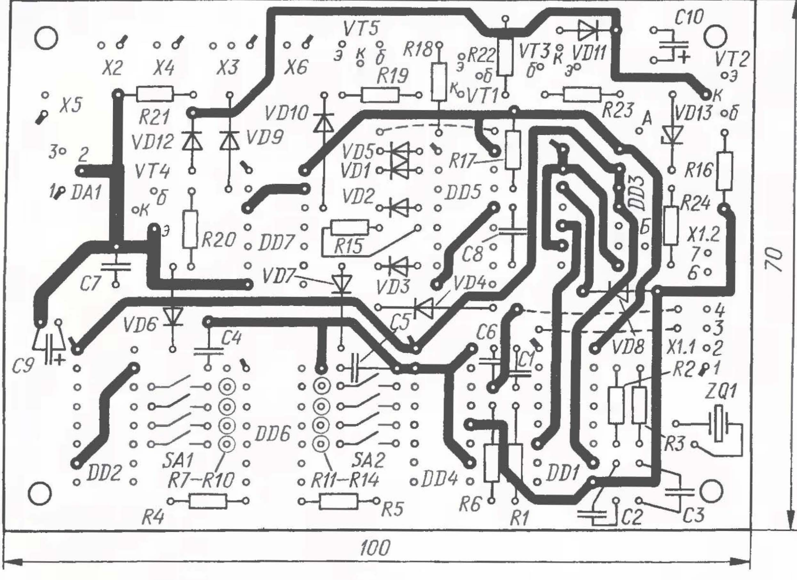


Рис. 4

На **рис. 3** изображена схема релейного блока. Прогреватель подключают к одноименным выводам замка зажигания. Расцветка и обозначение проводов указаны в соответствии с электрической схемой автомобиля ВАЗ-2106 [2].

В блоке автоматики возможна замена стабилизатора напряжения 7809 на КР142ЕН8А, микросхем серии К561 — на однотипные серии КР1561, а также на импортные: К561ЛЕ5 — на CD4001, К561ЛА8 — на CD4012, К561ЛА9 — на CD4023, К561ИЕ8 — на CD4017. Транзистор VT1 должен иметь коэффициент передачи тока базы не менее 400. Транзисторы КТ817Г можно заменить на КТ815, КТ819 с любой буквой.

Вместо диодов КД522Б подойдут КД521А—КД521В. Программные переключатели ВДМ-1-4 (SA1, SA2) возможно заменить на NHDS-4, предназначенные для поверхностного монтажа. Разъемы использованы импортные, с фиксацией; штыревая колодка на плату — серии WF, а гнездовая на кабель — HU.

Резисторы R7—R10 и R11—R14 установлены на плате "стоймя". Верхние выводы каждой из групп навесным проводником соединяют между собой и с плюсовым проводом питания (9 В), для чего предусмотрены два отверстия в плате и монтажные площадки. Не исключено применение двух резисторных сборок HP1-4-4M 100 к (или импортных 5А104). Оксидные конденсаторы — импортные, аналоги отечественных К50-35; остальные — К10-17Б. Кнопка SB1 в блоке индикации — миниатюрная из серии TS.

Реле К1, К2 — автомобильные, 90.3747, с крепежным фланцем. Из импортных реле подходят ETR-AD1-1-D012-3. Номера выводов указанных отечественных и импортных реле совпадают. Следует обратить внимание на то, что реле некоторых зарубежных производителей содержат встроенный диод, шунтирующий обмотку, поэтому необходимо соблюдать полярность их подключения. Как показывает практика, по ряду показателей, таких, в частности, как герметичность и износостойкость, импортные реле предпочтительнее отечественных.

Через соединительные провода, обозначенные на схеме релейного блока числами 15, 50, 30, 30/1 и знаком общего провода, протекает значительный ток, поэтому их сечение не должно быть менее 1,5 мм^2.

Прогреватель собран на двух печатных платах из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертежи плат представлены на **рис. 4** и **5**. Печатные проводники сторон каждой платы соединены в соответствующих точках пропайкой выводов деталей с обеих сторон. Стабилизатор напряжения DA1 на плате блока автоматики установлен на теплоотвод с полезной площадью около 10 см^2. На этой же плате в отверстия контактных площадок, обозначенных буквами А и Б, надо впаять по отрезку жесткого провода, к концам которых припаивают звукоизлучатель НА1. Оксидные конденсаторы С9 на плате блока автоматики и С3 на плате блока индикации припаяны таким образом, чтобы их можно было на выводах пригнуть боком к плате.

После сборки обе платы складывают вместе сторонами деталей наружу и скрепляют четырьмя винтами, установив на них в промежуток между платами четыре пластмассовые втулки высотой 5...7 мм. Этими же винтами образовавшаяся "этажерка" прикреплена к крышке подходящей пластмассовой коробки. В крышке прорезано окно и просверлены отверстия для органов управления и индикации. Детали релейного блока смонтированы на дне коробки.

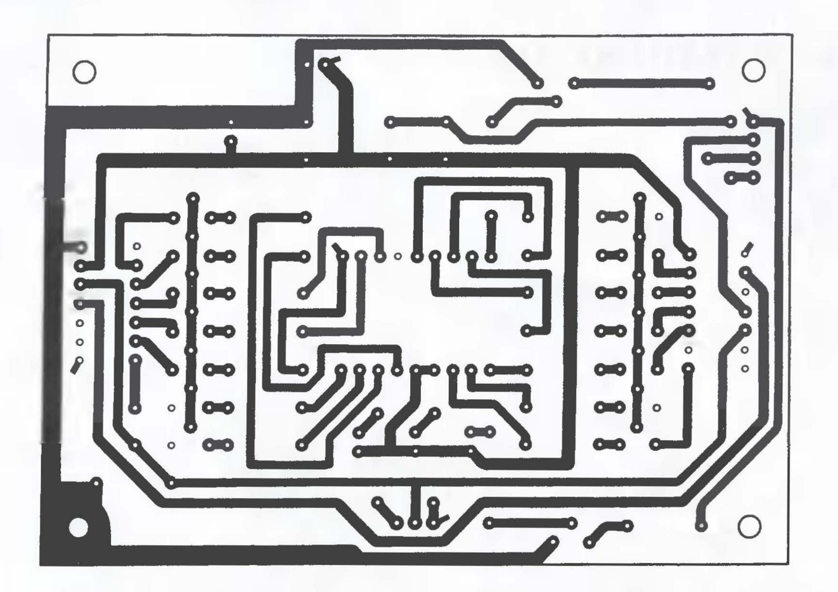
Для соединения прогревателя с системой электрооборудования автомобиля удобно предусмотреть шестиконтактный разъем, который позволит легко отключать устройство, когда оно становится ненужным.

После сборки и проверки на отсутствие замыканий необходимо испытать устройство еще до установки в автомобиль. Для этого устанавливают соединительные межплатные кабели, переключателями SA1, SA2 выбирают малые выдержки времени — 2 мин для работы и 8 мин для паузы — и подают напряжение питания. На табло цифрового индикатора появляются нули, а точка в младшем разряде должна мигать каждую секунду, все светодиоды погашены. Отсчет каждой минуты отображается увеличением показаний на табло. Через 7 мин паузы индикатор покажет 07, а в конце восьмой минуты отобразятся два нуля — произойдет обнуление и начнется отсчет времени работы.

По окончании паузы в течение 5 с прозвучит прерывистый сигнал, затем включится "зеленый" светодиод "Зажигание" и сработает реле К1. Далее на 1 с включится желтый светодиод "Стартер" и сработает реле К2. После этого необходимо на контакт 6 разъема X1.2 подать напряжение 12 В и не отключать его до тех пор, пока светит "зеленый" светодиод.

По истечении 2 мин (времени работы двигателя) индикатор вновь обнулится, погаснет "зеленый" светодиод, реле К1 отпустит якорь. Теперь напряжение с контакта 6 разъема X1.2 можно снять.

Работу устройства блокировки, защищающего прогреватель от неконтролируемого непрерывного перезапуска двига-



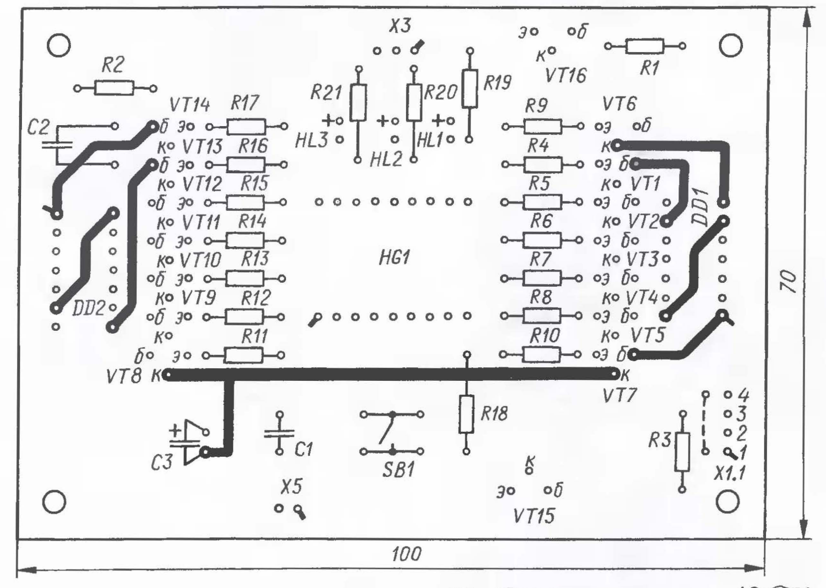


Рис. 5

теля, проверяют так же, как и при первом запуске, с той только разницей, что на вход "Тахоимпульсы" напряжения не подают. При этом последуют запуск двигателя, первое включение желтого светодиода, затем второе, после чего устройство блокируется — включится красный светодиод, погаснет зеленый, включится звуковая сигнализация и перестанет мигать точка на табло.

Затем надо нажать на кнопку "Пуск", и через 5 с процесс запуска повторится, поскольку в режиме "Блокировка" RS-триггер все еще находится в единичном состоянии и на выходе элемента DD7.4 в блоке автоматики присутствует высокий уровень, который включит зажигание.

После этой проверки автопрогреватель можно монтировать на автомобиль, предварительно установив нужные значения выдержки обоих таймеров.

Число разъемов, использованных в устройстве (12 комплектов), можно уменьшить вдвое, если на межплатные кабели установить гнездовую колодку только на одном конце, а другой — при-

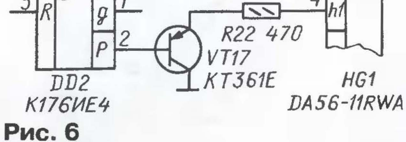


Рис. 6

паять к контактам плат. Вместо двух пар разъемов X4 и X6 вполне достаточно одной. Требуется только в релейном блоке выводы 85 обоих реле соединить не с контактами 2 этих разъемов, а с контактом 1 разъема X2, вывод 86 реле K2 подключить к контакту 2 разъема X4. После соответствующих переключений в блоке автоматики разъем X6 станет ненужным.

Прогреватель можно упростить, если отказаться от узла индикации и от звукового оповещения.

Поскольку максимальное время выдержки таймера паузы равно 120 мин, а в устройстве применен двухразрядный цифровой индикатор, то по прошествии 99 мин индикатор обнулится и в дальнейшем будет продолжать отображать единицы и десятки минут, а сотню уже необходимо подразумевать. Возможно, конечно, применение трехразрядного индикатора, но это удорожит прибор и увеличит его потребляемый ток и габариты. Надо сказать, что за четырехгодичную эксплуатацию прогревателя необходимости устанавливать время более 96 мин не было.

В таком случае рациональнее использовать децимальную точку в старшем разряде индикатора, для чего необходимо установить дополнительный транзистор и резистор в блок индикации так, как показано на **рис. 6**.

В тех случаях, когда для запуска двигателя импульса продолжительностью 1 с не хватает, то ее можно увеличить до 2 с, дополнив узел автозапуска двумя дополнительными диодами, см. **рис. 7**.

Если при запуске двигателя прогревателем "желтый" светодиод ("Стартер") включается и слишком быстро гаснет, то это означает, что не хватит времени для запуска двигателя. Причина — слишком мала постоянная времени цепи R24C10 узла автозапуска. Следует либо подобрать резистор R24 большего сопротивления, либо конденсатор C10 большей емкости.

Необходимо помнить, что микросхемы структуры КМОП очень чувствительны к наводкам по цепям питания, поэтому необходимо установить блокировочные конденсаторы емкостью 0,01—0,068 мкФ из расчета один конденсатор на одну-две микросхемы. На схемах эти конденсаторы не показаны. Припаивать их лучше всего непосредственно к выводам питания микросхем со стороны, противоположной деталям.

Несколько слов о технике безопасности и правилах эксплуатации прогревателя. Для стоянки автомобиля следует выбрать горизонтальный участок. Перед выходом из салона останавливают двигатель, рукоятку воздушной заслонки ставят в положение, соответствующее запуску холодного двигателя (для карбюраторного двигателя), затягивают ручной тормоз, закрывают жалюзи радиатора, коробку передач оставляют в ней-

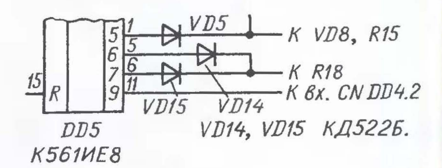


Рис. 7

тральном положении и включают прогреватель. Убедившись, что он работает, табло показывает нули, а в младшем разряде мигает точка, все светодиоды выключены — можно оставить автомобиль.

Поскольку при эксплуатации прогревателя двигатель находится в состоянии полной готовности к запуску, необходимо оснастить автомобиль эффективной противоугонной защитой.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дубровский А.** Автомат—прогреватель двигателя. — Радио, 2002, № 11, с. 42, 43.

2. Руководство по ремонту, эксплуатации и техническому обслуживанию автомобилей ВАЗ-2103 и ВАЗ-2106 и их модификаций. — М.: Третий РИМ, 2001.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

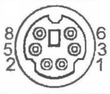
Внешние разъемы компьютера

По просьбам читателей приводим сведения о расположении и назначении контактов интерфейсных разъемов компьютера, обычно установленных на его системном блоке на модулях расширения, а также на некоторых периферийных устройствах (модемах, принтерах, мониторах). Все разъемы изображены со стороны стыкуемых с ними ответных частей. Следует иметь в виду, что нумерация контактов на эскизах разъемов и в таблицах может отличаться от используемой некоторыми изготовителями аппаратуры и разъемов.

Таблица 1

Порт PS/2 (мышь, клавиатура)

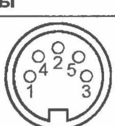
MDN-6F — розетка на компьютере



Конт.	Цепь	Назначение
1	Data	Информация
2	—	Не используется
3	GND	Общий провод
5	+5V	+5 В (питание)
6	Clock	Тактовые импульсы
8	—	Не используется

Порт клавиатуры

DN-5F (СГ-5) — розетка на компьютере



Конт.	Цепь	Назначение
1	Clock	Тактовые импульсы
2	Data	Информация
3	—	Не используется
4	GND	Общий провод
5	+5V	+5 В (питание)

Таблица 2

Интерфейс монитора VGA

DHB-15F — розетка на компьютере (5, 10, 15 … 1, 6, 11)

Конт.	Назначение
1	Сигнал красного
2	Сигнал зеленого
3	Сигнал синего
4	Идентификатор монитора (разряд 2)
5	Общий провод
6	Общий красного
7	Общий зеленого
8	Общий синего
9	+5 В
10	Общий синхронизации
11	Идентификатор монитора (разряд 0)
12	Идентификатор монитора (разряд 1) или данные DDC
13	Синхронизация по горизонтали или синхросмесь
14	Синхронизация по вертикали
15	Тактирование DDC

DB-9F— розетка на компьютере (5, 9 … 1, 6)

Конт.	Назначение
1	Сигнал красного
2	Сигнал зеленого
3	Сигнал синего
4	Синхронизация по горизонтали
5	Синхронизация по вертикали
6	Общий красного
7	Общий зеленого
8	Общий синего
9	Общий синхронизации

Таблица 2 (продолжение)

Интерфейс монохромного монитора Hercules

DB-9F — розетка на мониторе (5, 9 … 1, 6)

Конт.	Назначение
1	Общий
2	Общий
3	Не используется
4	Не используется
5	Не используется
6	Признак повышенной яркости (ТТЛ)
7	Видеосигнал (ТТЛ)
8	Импульсы синхронизации по горизонтали (положительные)
9	Импульсы синхронизации по вертикали (отрицательные)

Интерфейс монитора CGA

DB-9F — розетка на мониторе (5, 9 … 1, 6)

Конт.	Назначение
1	Общий
2	Общий
3	Сигнал красного (ТТЛ)
4	Сигнал зеленого (ТТЛ)
5	Сигнал синего (ТТЛ)
6	Признак повышенной яркости (ТТЛ)
7	Не используется
8	Импульсы синхронизации по горизонтали (положительные)
9	Импульсы синхронизации по вертикали (положительные)

Интерфейс монитора EGA

DB-9F — розетка на мониторе (5, 9 … 1, 6)

Конт.	Назначение в режиме цветной/монохромный
1	Общий
2	Мл. разряд сигнала красного (ТТЛ) / не используется
3	Ст. разряд сигнала красного (ТТЛ)
4	Ст. разряд сигнала зеленого (ТТЛ)
5	Ст. разряд сигнала синего (ТТЛ)
6	Мл. разряд сигнала синего / признак повышенной яркости (ТТЛ)
7	Мл. разряд сигнала зеленого / видеосигнал (ТТЛ)
8	Импульсы синхронизации по горизонтали (положительные)
9	Импульсы синхронизации по вертикали (отрицательные / положительные)

Таблица 2 (продолжение)

Цифровой видеоинтерфейс (DVI)

Розетка на компьютере (1 … 8, 9 … 16, 17 … 24, C1–C5)

Конт.	Цепь	Назначение
1	TMDS Data 2–	"–" канала 2
2	TMDS Data 2+	"+" канала 2
3	TMDS Data 2, Data 4 Shield	Экраны кан. 2 и 4
4	TMDS Data 4–	"–" канала 4
5	TMDS Data 4+	"+" канала 4
6	DDC Clock	Тактирование DDC
7	DDC Data	Данные DDC
8	Analog Vert. Sync	Синхронизация по вертикали (аналог.)
9	TMDS Data 1–	"–" канала 1
10	TMDS Data 1+	"+" канала 1
11	TMDS Data 1, Data 3 Shield	Экраны кан. 1 и 3
12	TMDS Data 3–	"–" канала 3
13	TMDS Data 3+	"+" канала 3
14	+5V	Питание +5 В
15	GND	Общий провод
16	Hot Plug Detect	Обнаружение "горячего" подключения
17	TDMS Data 0–	"–" канала 0
18	TDMS Data 0+	"+" канала 0
19	TDMS Data 0, Data 5 Shield	Экраны кан. 0 и 5
20	TDMS Data 5–	"–" канала 5
21	TDMS Data 5+	"+" канала 5
22	TDMS Clock Shield	Экран тактирования каналов 0—5
23	TDMS Clock+	"+" тактир. кан. 0—5
24	TDMS Clock–	"–" тактир. кан. 0—5
C1	Analog Red	Сигнал красного (аналоговый)
C2	Analog Green	Сигнал зеленого (аналоговый)
C3	Analog Blue	Сигнал синего (аналоговый)
C4	Analog Horiz. Sync	Сигнал синхронизации по горизонтали (аналоговый)
C5	Analog Ground	Общ. провод аналоговых сигналов

Интерфейс EVC

Розетка на компьютере (1 … 10, 11 … 20, 21 … 30, C1–C5)

Конт.	Назначение
1	Выход звука, правый канал
2	Выход звука, левый канал
3	Общий выходов звука
4	Общий синхронизации
5	Синхронизация по горизонтали
6	Синхронизация по вертикали
7	Не используется
8	Не используется
9	"–" данных FireWire
10	"+" данных FireWire
11	"+" напряжения зарядки аккумулятора
12	"–" напряжения зарядки аккумулятора

Таблица 2 (продолжение)

13	Видеовход (сигнал яркости или композитный)
14	Общий видеовхода
15	Видеовход (сигнал цветности)
16	USB D+
17	USB D–
18	Экран USB и FireWire
19	V_g FireWire
20	V_p FireWire
21	Вход звука, левый канал
22	Вход звука, правый канал
23	Общий входов звука
24	Синхронизация стерео
25	Общий DDC
26	Данные DDC (SDA)
27	Тактирование DDC (SCL)
28	+5 В
29	"+" тактирования FireWire
30	"–" тактирования FireWire
C1	Сигнал красного
C2	Сигнал зеленого
C3	Точечная синхронизация
C4	Сигнал синего
C5	Общий видеосигналов

Интерфейс плоской цифровой панели (DFP)

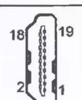
MDR-20F — розетка на компьютере

10 1
20 11

Конт.	Цепь	Назначение
1	TMDS Data 1+	"+" канала 1
2	TMDS Data 1–	"–" канала 1
3	Ground	Экран канала 1
4	Ground	Экран тактирования
5	TMDS Clock+	"+" тактир. кан. 0—2
6	TDMS Clock–	"–" тактир. кан. 0—2
7	Ground	Общий провод
8	+5V	Питание +5 В
9	—	Не используется
10	—	Не используется
11	TDMS Data 2+	"+" канала 2
12	TDMS Data 2–	"–" канала 2
13	Ground	Экран канала 2
14	Ground	Экран канала 0
15	TDMS Data 0+	"+" канала 0
16	TDMS Data 0–	"–" канала 0
17	—	Не используется
18	—	Не используется
19	DDC Data	Данные DDC
20	DDC Clock	Тактирование DDC

Интерфейс устройств с высоким разрешением (HDMI)

Розетка на устройстве



Конт.	Цепь	Назначение
1	TDMS Data 2+	"+" канала 2
2	GND	Экран канала 2
3	TDMS Data 2–	"–" канала 2
4	TDMS Data 1+	"+" канала 1
5	GND	Экран канала 1
6	TDMS Data 1–	"–" канала 1
7	TDMS Data 0+	"+" канала 0

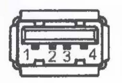
Таблица 2 (окончание)

8	GND	Экран канала 0
9	TDMS Data 0–	"–" канала 0
10	TMDS Clock+	"+" тактирования
11	GND	Экран тактирования
12	TMDS Clock–	"–" тактирования
13	CEC	Управление потребительской электроникой
14	—	Не используется
15	SCL	Данные DDC
16	SDA	Тактирование DDC
17	GND	DDC/CEC shield
18	5V	+5 В (у монитора — выход, у источника сигналов — вход)
19	Hot Plug Detect	Обнаружение "горячего" подключения

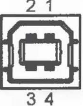
Таблица 3

Интерфейс USB

USB-AF — розетка на контроллере шины (компьютере)



USB-BF — розетка на периферийном устройстве



Конт.	Цепь	Провод в кабеле	Назначение
1	VBUS	Красный	+5 В
2	D–	Белый	Данные
3	D+	Зеленый	
4	GND	Черный	Общий
Корп.	Shield	Оплетка	Экран

USB-miniBF — розетка на периферийном устройстве

1 5

Конт.	Цепь	Провод в кабеле	Назначение
1	VBUS	Красный	+5 В
2	D–	Белый	Данные
3	D+	Зеленый	
4	ID	—	Не использ.
5	GND	Черный	Общий
Корп	Shield	Оплетка	Экран

Таблица 4

Параллельный порт LPT (IEEE 1284)

DB-25F — розетка на компьютере

13 1
25 14

CEN-36F — розетка на принтере

18 1
36 19

Таблица 4 (продолжение)

MCR-36F — розетка на компьютере или на периферийном устройстве.

18 1
36 19

Соответствие контактов разъемов

DB-25	CEN-36	MCR-36	DB-25	CEN-36	MCR-36
1	1	15	14	14	17
2	2	6	15	32	4
3	3	7	16	31	14
4	4	8	17	36	16
5	5	9	18	19	33
6	6	10	19	20, 21	24, 25
7	7	11	20	22, 23	26, 27
8	8	12	21	24, 25	28, 29
9	9	13	22	26, 27	30, 31
10	10	3	23	29	19, 22
11	11	1	24	28	20, 21, 23
12	12	5	25	30	32, 34, 35
13	13	2			

Примечание. Далее указаны только номера контактов разъема DB-25.

В режиме CENTRONICS (SPP)

Конт.	Цепь	Напр.	Назначение
1	$\overline{\mathrm{Strobe}}$	К→П	Строб данных
2	DATA1	К→П	Шина данных
3	DATA2		
4	DATA3		
5	DATA4		
6	DATA5		
7	DATA6		
8	DATA7		
9	DATA8		
10	$\overline{\mathrm{Ack}}$	П→К	Подтверждение приема
11	Busy	П→К	Принтер занят
12	PE	П→К	Конец бумаги
13	Select	П→К	Принтер выбран
14	$\overline{\mathrm{AutoLF}}$	К→П	Автоматич. перевод строки
15	$\overline{\mathrm{Error}}$	П→К	Ошибка
16	$\overline{\mathrm{Init}}$	К→П	Нач. установка принтера
17	$\overline{\mathrm{SlctIn}}$	К→П	Выбор принтера
18—25	GND	—	Общий провод

В полубайтном режиме ввода

Конт.	Цепь	Напр.	Назначение
1	$\overline{\mathrm{Strobe}}$	К→П	Строб данных
2	DATA0	К→П	Шина выводимых данных
3	DATA1		
4	DATA2		
5	DATA3		
6	DATA4		
7	DATA5		
8	DATA6		
9	DATA7		

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 4 (продолжение)

10	PtrClk	П→К	Тактирование ввода
11	IN3, IN7	П→К	Младшая, затем старшая половины вводимого байта
12	IN2, IN6	П→К	
13	IN1, IN5	П→К	
14	HostBusy	К→П	Компьютер занят
15	IN0, IN4	П→К	См. 11—13
16	Init	К→П	Начальная установка принтера
17	1284Active	К→П	Признак работы не в режиме CENTRONICS
18—25	GND	—	Общий провод

В двунаправленном байтном режиме

Конт.	Цепь	Напр.	Назначение
1	HostClk	К→П	Тактирование приема
2	DATA0	К↔П	Шина данных
3	DATA1		
4	DATA2		
5	DATA3		
6	DATA4		
7	DATA5		
8	DATA6		
9	DATA7		
10	PtrClk	П→К	Тактирование принтера
11	PtrBusy	П→К	Принтер занят
12	AckDataReq	П→К	Сигналы согласования режима
13	XFlag	П→К	
14	HostBusy	К→П	Компьютер занят
15	DataAvail	П→К	Сигнал согласования режима
16	Init	К→П	Нач. установка принтера
17	1284Active	К→П	Признак работы не в режиме CENTRONICS
18—25	GND	—	Общий провод

В режиме EPP

Конт.	Цепь	Напр.	Назначение
1	Write	К→П	Импульс записи
2	AD0	К↔П	Шина адреса-данных
3	AD1		
4	AD2		
5	AD3		
6	AD4		
7	AD5		
8	AD6		
9	AD7		
10	Intr	П→К	Запрос прерывания от периф. устр.
11	Wait	П→К	Сигн. квитирования
12	AckDataReg	П→К	Сигналы согласования режима
13	XFlag	П→К	
14	DataStb	К→П	Строб данных
15	DataAvail	П→К	Сигнал согласования режима
16	Reset	К→П	Нач. установка периф. устройства
17	AddrStb	К→П	Строб адреса
18—25	GND	—	Общий провод

Таблица 4 (окончание)

В режиме ECP

Конт.	Цепь	Напр.	Назначение
1	HostClk	К→П	Тактирование компьютера
2	Data0	К↔П	Двунаправленная шина данных
3	Data1		
4	Data2		
5	Data3		
6	Data4		
7	Data5		
8	Data6		
9	Data7		
10	PeriphClk	П→К	Тактирование периф. устройства
11	PeriphAck	П→К	Подтверждение периф. устройства
12	AskRev	П→К	Сигналы согласования режима
13	XFlag	П→К	
14	HostAck	К→П	Подтверждение компьютера
15	PeriphReq	П→К	Сигнал согласования режима
16	RevReq	К→П	Запрос обратного канала
17	1284Active	К→П	Признак работы не в режиме CENTRONICS
18—25	GND	—	Общий провод

Таблица 5

Последовательный коммуникационный (COM) порт, интерфейс RS/EIA-232

DB-25M — вилка на компьютере (1…13, 14…25)

DB-25F — розетка на модеме (13…1, 25…14)

Конт.	Цепь	Напр.	Назначение
1	PG	—	Защитн. заземление
2	TXD	К→М	Передаваем. данные
3	RXD	М→К	Принимаем. данные
4	RTS	К→М	Запрос передачи
5	CTS	М→К	Передача разрешена
6	DSR	М→К	Блок данных готов
7	SG	—	Общий всех сигналов
8	DCD	М→К	Несущая обнаружена
9	—		Не используется
10	—		Не используется
11	—		Не используется
12	—		Не используется
13	—		Не используется
14	—		Не используется
15	—		Не используется
16	—		Не используется
17	—		Не используется
18	—		Не используется
19	—		Не используется
20	DTR	К→М	Терминал готов
21	—		Не используется
22	RI	М→К	Индикатор звонка
23	—		Не используется
24	—		Не используется
25	—		Не используется

Таблица 5 (окончание)

DB-9M — вилка на компьютере (1…5, 6…9)

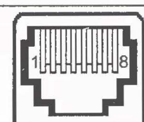
DB-9F — розетка на модеме (5…1, 9…6)

Конт.	Цепь	Напр.	Назначение
1	DCD	М→К	Несущая обнаружена
2	RXD	М→К	Принимаем. данные
3	TXD	К→М	Передаваем. данные
4	DTR	К→М	Терминал готов
5	SG	—	Общий всех сигналов
6	DSR	М→К	Блок данных готов
7	RTS	К→М	Запрос передачи
8	CTS	М→К	Передача разрешена
9	RI	М→К	Индикатор звонка
Корп.	PG	—	Защитн. заземление

Таблица 6

Интерфейс Ethernet

TJ2-8P8C (RJ-45) — розетка на компьютере или хабе



Конт.	Цвет провода по стандарту EIA/TIA 568A	Цвет провода по стандарту EIA/TIA 568B
1	Белый с зеленой полосой	Белый с оранжевой полосой
2	Зеленый	Оранжевый
3	Белый с оранжевой полосой	Белый с зеленой полосой
4	Синий	Синий
5	Белый с синей полосой	Белый с синей полосой
6	Оранжевый	Зеленый
7	Белый с коричневой полосой	Белый с коричневой полосой
8	Коричневый	Коричневый

10Base-T и 100Base-T

Конт.	Цепь	Назначение
1	TX+	"+" передатчика
2	TX–	"–" передатчика
3	RX+	"+" приемника
4	—	Не используется
5	—	Не используется
6	RX–	"–" приемника
7	—	Не используется
8	—	Не используется

100Base-T4

Конт.	Цепь	Назначение
1	TX_D1+	"+" передатчика канала 1
2	TX_D1–	"–" передатчика канала 1
3	RX_D2+	"+" приемника канала 2
4	BI_D3+	"+" двунаправленного канала 3
5	BI_D3–	"–" двунаправленного канала 3
6	RX_D2–	"–" приемника канала 2
7	BI_D4+	"+" двунаправленного канала 4
8	BI_D4–	"–" двунаправленного канала 4

Таблица 6 (окончание)

1000Base-T		
Конт.	Цепь	Назначение
1	BI_DA+	"+" двунаправленного канала А
2	BI_DA1–	"–" двунаправленного канала А
3	BI_DB+	"+" двунаправленного канала В
4	BI_DC+	"+" двунаправленного канала С
5	BI_DC–	"–" двунаправленного канала С
6	RX_DB–	"–" двунаправленного канала В
7	BI_DD+	"+" двунаправленного канала D
8	BI_DD–	"–" двунаправленного канала D

Таблица 7

Игровой (Game) порт		
DB-15F — розетка на компьютере	1 ○○○○○○○○ 8 / 9 ○○○○○○○ 15	
Конт.	Цепь	Назначение
1	+5V	+5 В (от компьютера)
2	$\overline{B1}$	Кнопка 1
3	X1	Ось X джойстика 1
4	GND	Общий
5	GND	Общий
6	Y1	Ось Y джойстика 1
7	$\overline{B2}$	Кнопка 2
8	+5V	+5 В (от компьютера)
9	+5V	+5 В (от компьютера)
10	$\overline{B4}$	Кнопка 4
11	X2	Ось X джойстика 2
12	MIDITXD	Выход MIDI
13	Y2	Ось Y джойстика 2
14	$\overline{B3}$	Кнопка 3
15	MIDIRXD	Вход MIDI

Таблица 8

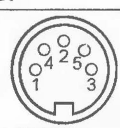
Интерфейс MIDI		
DN-5F (СГ-5) — розетка на компьютере или электромузыкальном инструменте		
Конт.	Назначение в разъеме	
	MIDI-IN	MIDI-OUT
1	—	—
2	Экран	Не подключен
3	—	—
4	Вытекающий ток	Втекающий ток
5	Втекающий ток	Вытекающий ток

Таблица 9

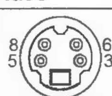
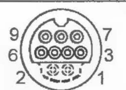
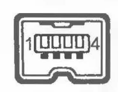
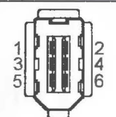
Интерфейс S-Video		
MDN-4F — розетка на видеокарте компьютера или на телевизоре		
Конт.	Цепь	Назначение
3	GNDY	Общий яркости
5	GNDC	Общий цветности
6	Y	Сигнал яркости
8	C	Сигнал цветности
MDN-9F — розетка на видеокарте компьютера		
Конт.	Цепь	Назначение
3	GNDY	Общий яркости
4	GNDV	Общий видеосигнала
5	VIDEO	Полный видеосигнал
6	GNDC	Общий цветности
7	Y	Сигнал яркости
9	C	Сигнал цветности

Таблица 10

Интерфейс IEEE 1394 (FireWire)			
IEEE-4F — четырехконтактная розетка на компьютере или периферийном устройстве			
Конт.	Цепь	Провод в кабеле	Назначение
1	TPB–	Оранжевый	Витая пара B
2	TPB+	Синий	
3	TPA–	Красный	Витая пара A
4	TPA+	Зеленый	
Корп.	Shield	Оплетка	Экран
IEEE-6F — шестиконтактная розетка на компьютере или периферийном устройстве			
Конт.	Цепь	Провод в кабеле	Назначение
1	V_p	Белый	+(8...48) В
2	V_g	Черный	–(8...48) В
3	TPB–	Оранжевый	Витая пара B
4	TPB+	Синий	
5	TPA–	Красный	Витая пара A
6	TPA+	Зеленый	
Корп.	Shield	Оплетка	Экран

мов. Однако назначение одинаково расположенных в разъеме контактов остается неизменным.

*Подготовлено по материалам книги М. Гука "Аппаратные средства IBM PC" (С.-Пб.: "Питер", 2000), интернет-сайтов **<www.pinouts.ru>**, **<www.ixbt.com>**, **<www.molex.com>**, **<www.brownbear.com>** и по некоторым другим источникам.*

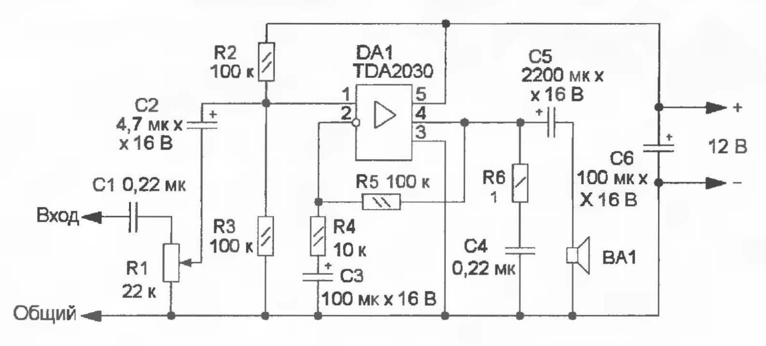
ЧИТАТЕЛИ ПРЕДЛАГАЮТ

Усилитель сигнала электронных наручных часов

С. ИРГАЛИЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

В некоторых случаях в электронных наручных часах громкость сигнала будильника или речевого оповещения о текущем времени может оказаться недостаточной. В этой ситуации поможет предлагаемое вниманию читателей устройство, которое увеличивает громкость таких сигналов.

Схема устройства показана на **рисунке**, ее основа — УЗЧ на специализированной микросхеме DA1. Режим по постоянному току определяется резисторами R2 и R3, а коэффициент усиления — соотношением резисторов R5, R4 и составляет около 10. К выходу УЗЧ подключена динамическая головка BA1, громкость сигнала можно регулировать переменным резистором R1.



К наручным часам устройство подсоединяют взамен или параллельно пьезоэлектрическому излучателю звука. Если корпус часов металлический, с ним соединяют общий провод устройства.

В устройстве применены резисторы МЛТ или подобные, переменный резистор — СП-1, СПО, СП4, конденсаторы C1, C4 — К10-17, оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные. Микросхема TDA2030 заменима на TDA2040, динамическая головка — любая мощностью 0,5...5 Вт со звуковой катушкой сопротивлением 4...8 Ом, например, 0,5ГДШ-2, 2ГДШ-16. Можно также применить акустическую систему с соответствующим сопротивлением. Питать устройство необходимо от стабилизированного источника с выходным напряжением 12 В, обеспечивающим ток нагрузки до 0,5 А.

Все детали, кроме динамической головки, размещают в корпусе подходящего размера, используя навесной монтаж. Правильно собранное устройство налаживания не требует.

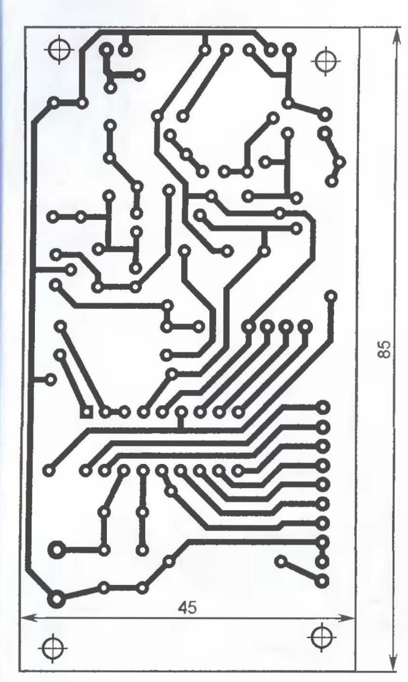
Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ШАРЫПОВ А. Экономичный многофункциональный частотомер. — Радио, 2002, № 10, с. 26, 27.

Печатная плата.

Наш читатель **О. Игнатенко** из г. Славянск-на-Кубани Краснодарского края предлагает собирать частотомер на разработанной им печатной плате, чертеж которой изображен на **рис. 1**. Она рассчитана на применение любых малогабаритных резисторов (МЛТ, С2-33 и им подобные), керамических конденсаторов КМ, К10-17 или аналогичных импортных, керамического подстроечного КТ4-23 и оксидных конденсаторов серии ТК фирмы Jamicon. ЖК индикатор HG1 закрепляют с помощью винтов М2,5×5, ввинченных в резьбовые отверстия четырех цилиндрических пластмассовых стоек диаметром 5 и длиной 28...30 мм, закрепленных, в свою очередь, на плате такими же винтами. Чтобы не повредить узкие печатные проводники вблизи крепежных отверстий на плате индикатора, под головки винтов, а также между платой и торцами стоек подкладывают картонные шайбы. Во избежание повреждения микроконтроллера при пайке, а также для облегчения замены его в процессе эксплуатации желательно установить на плате 18-гнездную панель (розетку).



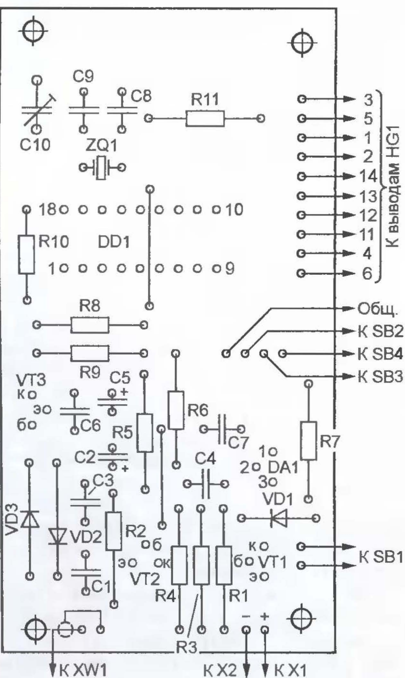


Рис. 1

ОЗОЛИН М. Вариант блока управления стабилизатора переменного напряжения. — Радио, 2007, № 2, с. 35, 36.

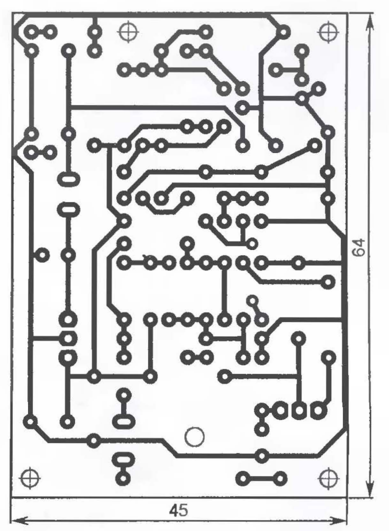
Повышение надежности работы блока.

Для предотвращения многократных переключений устройства при колебаниях контролируемого напряжения вблизи порогового уровня автор статьи рекомендует внести следующие изменения: увеличить емкость конденсатора С3 до 0,22 мкФ и подключить его верхний (по схеме) вывод к движку подстроечного резистора R7; поменять местами выводы 5 и 6 ОУ DA1.2, исключить резистор R9, изменить на обратную полярность включения диод VD4 и соединить вывод 9 микросхемы DD2 (отсоединив его от общего провода) с выводом 6 DD1. Кроме того, необходимо увеличить емкость конденсатора С10 до 33 мкФ, уменьшить сопротивление резистора R19 до 150 кОм, а транзистор КТ973А заменить полевым IRF5305. Выводы его истока и стока подключают соответственно вместо эмиттера и коллектора КТ973А, а затвор — к выводу 7 микросхемы DD2. Правый (по схеме) вывод резистора R17 соединяют с проводом питания +5 В. В качестве С10 необходимо использовать конденсатор с током утечки не более 5...7 мкА (например, танталовый К53-1 или оксидный серии ТК фирмы Jamicon).

ВЫСОЧАНСКИЙ П. Терморегулятор для инкубатора. — Радио, 2007, № 2, с. 44.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы представлен на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме трансформатора Т1, симистора VS1 и термистора RK1. Плата рассчитана на установку выпрямительного блока КЦ407А, постоянных резисторов МЛТ, подстроечного СП3-19а, керамических конденсаторов КМ (С1, С2, С6, С7) и малогабаритных оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные). Не показанные на схеме конденсаторы С8, С9 (также КМ, емкостью 0,033—0,1 мкФ) — блокировочные в цепях питания микросхем. Трансформатор Т2 закрепляют на плате винтом М2 с гайкой, подложив под его головку шайбу из изоляционного материала (электрокартона, текстолита, гетинакса).



К у. э. VS1 К электроду 1 VS1 и нагревателю
T1
C5
VD5
C8
VT3
R17
VD4
R15
R14
VD3
DA2
R16
R13
DD1
C7
C4
C6
VT2
R12
R10
VD2
VT1
R9
R11
R7
R8
C3
DA1
R4
VD1
C9
R1
R5
R2
R3
R6
C2
C1
К обм. II T1
К RK1

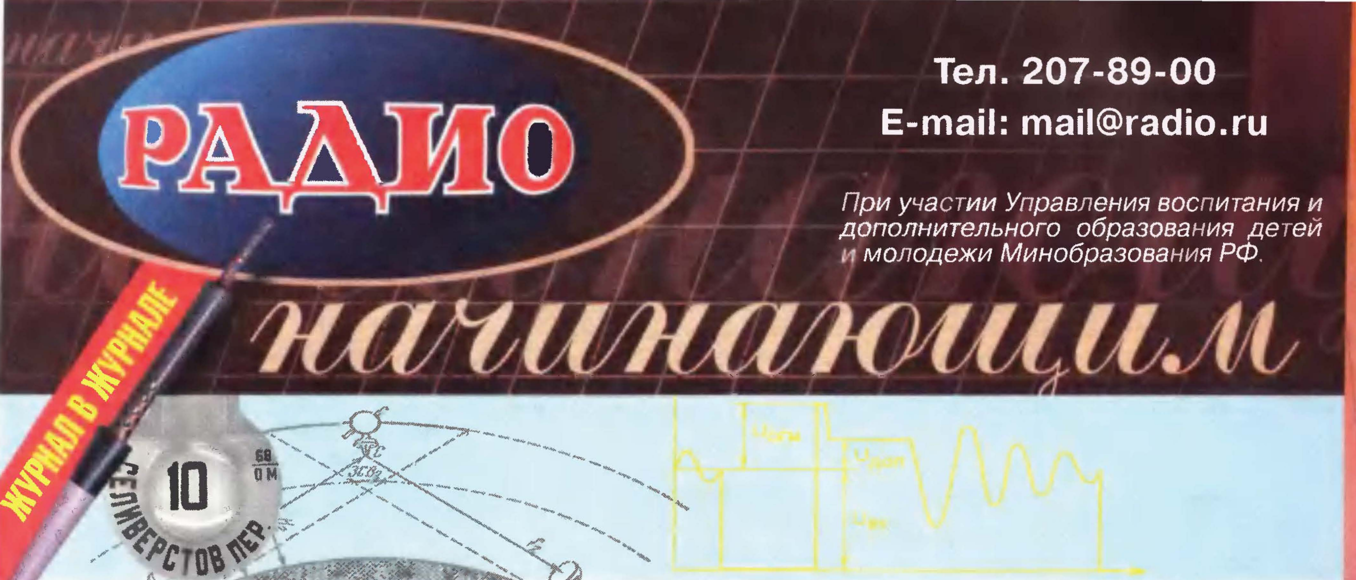
Рис. 2

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

ДОЛГИЙ А. Программаторы и программирование микроконтроллеров. — Радио, 2004, № 3, с. 51, 52 *(редактор — Б. Иванов).*

На чертеже платы адаптера DL2TM (рис. 13 в статье) печатный проводник, идущий от вывода эмиттера транзистора VT4 к шине +12 В, необходимо разорвать и соединить эмиттер отрезком провода с выводом 1 микросхемы DA1.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов



Пробник с акустической и световой индикацией

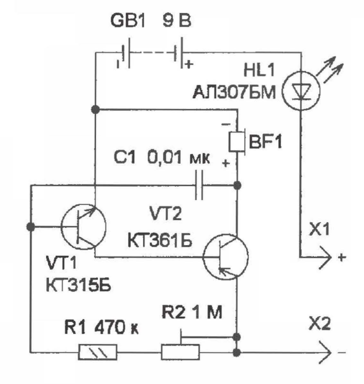
Д. ЮРИН, г. Холмск Сахалинской обл.

Предлагаемый пробник используют при проверке и налаживании различной радиоэлектронной аппаратуры. С его помощью можно оперативно проверить целостность обмоток реле, трансформаторов, исправность таких радиоэлементов, как диоды, светодиоды, транзисторы, конденсаторы, оценить сопротивление резисторов. Он имеет акустическую и световую индикацию.

Принципиальная схема пробника представлена на **рисунке**. На транзисторах VT1, VT2 собран несимметричный мультивибратор. В цепь коллектора транзистора VT2 установлен электромагнитный телефон BF1. Питают устройство от батареи напряжением 9 В, последовательно с ней включен светодиод HL1. Выключателя питания нет, так как в исходном состоянии (выводы X1 и X2 не соединены между собой) напряжение питания на мультивибратор не поступает.

Работает устройство следующим образом. При соединении выводов пробника X1, X2 между собой напряжение питания поступает на мультивибратор, он начинает работать — раздается акустический сигнал, и светодиод HL1 светит. Если к выводам X1, X2 подсоединить катушку реле, обмотку трансформатора, дроссель или резистор с сопротивлением не более нескольких сотен ом, то громкость акустического сигнала и яркость свечения светодиода уменьшаются незначительно. По мере увеличения сопротивления громкость сигнала снижается, яркость свечения светодиода уменьшается, в дальнейшем мультивибратор перестает работать и акустический сигнал исчезает. Небольшой практический опыт позволит "на слух" оценивать сопротивление контролируемого радиоэлемента.

Пробником можно определять исправность p-n переходов диодов, све-



тодиодов, биполярных транзисторов, тип проводимости транзисторов и назначение выводов диодов. Проверяемый элемент, например диод, подключают к пробнику. При отсутствии акустического и светового сигналов изменяют полярность его подключения, и при исправном диоде должен звучать сигнал и светить светодиод, при этом анодом будет вывод, который соединен с контактом X1 "+". Если в обоих случаях подключения сигнала нет — диод сгорел, если же звучит сигнал — p-n переход пробит. Аналогично проверяют светодиоды и оценивают исправность переходов биполярных транзисторов, определяют их структуру.

При проверке оксидных конденсаторов их подключают к пробнику с соблюдением полярности. В начальный момент происходит зарядка проверяемого конденсатора — светодиод вспыхивает и раздается акустический сигнал, его длительность зависит от емкости конденсатора. По окончании зарядки сигнал прекращается. Если же громкость сигнала уменьшается, но он продолжает звучать, конденсатор имеет большой ток утечки.

В устройстве можно применить постоянный резистор С2-23, МЛТ подстроечный — СП3-3 или СП3-19, транзисторы серий — КТ315, КТ361 с любыми буквенными индексами. Светодиод АЛ307БМ заменим на другой любого цвета свечения, желательно с повышенной яркостью, например, красного цвета свечения — КИПД21М-К, L-53URC; зеленого — КИПД21М-Л, L-53MGC; желтого — КИПД21М-Ж, L-53SYT. Телефон BF1 — ДЭМШ или электромагнитный акустический излучатель HCM1212A, HCM1612A, а также аналогичный с сопротивлением катушки 100...300 Ом. Для питания устройства подойдут гальванические батареи "Крона", "Корунд" или батарея аккумуляторов 6F22.

Все детали вместе с батареей размещают в корпусе подходящего размера, используя навесной монтаж. Светодиод устанавливают в отверстие на стенке корпуса. Кроме того, делают ряд отверстий рядом с телефоном для акустического сигнала. Выводы пробника выполняют разноцветными гибкими проводами (например, красный — для X1, синий — для X2) с металлическими щупами или зажимами типа "крокодил".

Налаживают пробник подстроечным резистором R2. Выводы X1, X2 соединяют между собой, и этим резистором добиваются устойчивой работы мультивибратора. При необходимости частоту акустического сигнала устанавливают подбором конденсатора C1.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Н. Нечаева

"Цифровая угадайка"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Устройство "Цифровая угадайка" позволяет реализовать игру по угадыванию цифры от 0 до 9 включительно. Играющий должен предсказать, какая цифра будет высвечена на светодиодном индикаторе. Устройством управляют одной кнопкой, при нажатии на нее светодиодный индикатор начинает мигать, а индицируемые цифры — быстро меняться. В этот момент играющий загадывает любую цифру и отпускает кнопку. На индикаторе высвечивается случайная цифра, и играющий проверяет, угадал он эту цифру или нет.

Схема устройства показана на **рис. 1**. Микросхема DD2 представляет собой двоично-десятичный счетчик с дешифратором для управления семиэлементным светодиодным индикатором HG1. На логических элементах DD1.1, DD1.2 собран один генератор прямоугольных импульсов с частотой следования 500...600 Гц, а на логических элементах DD1.3, DD1.4 — второй с частотой следования импульсов 1...2 Гц. Транзистор VT1 выполняет функции электронного ключа. Питание устройства осуществляется от батареи напряжением 9 В.

После включения питания конденсатор C3 заряжается через резистор R3 и высокий уровень на этом резисторе устанавливает счетчик в нулевое состояние. Через резистор R1 высокий уровень поступает на один из входов логического элемента DD1.1, а через резистор R4 — на вход элемента DD1.3, поэтому оба генератора не работают. На выходе элемента DD1.4 присутствует высокий уровень, транзистор VT1 открыт, на индикатор HG1 поступает питающее напряжение и станет индицироваться цифра 0.

Как только будет нажата кнопка SB1 "Пуск", на входе элемента DD1.1, соединенного с этой кнопкой, установится низкий уровень и первый генератор начнет работать. Импульсы поступают на вход C счетчика DD2, его состояние с каждым импульсом меняется, поэтому изменяется и индицируемая цифра от 0 до 9, после чего счетчик переполняется и счет начинается снова с 0. Поскольку частота следования импульсов высокая, то отдельные цифры для глаза неразличимы.

Одновременно через диод VD1 заряжается конденсатор C2, на входе элемента DD1.3, соединенного с этим конденсатором, установится низкий уровень и начнет работать второй генератор. На базу транзистора VT1 поступают импульсы с частотой следования 1...2 Гц, в такт с ними он будет открываться и закрываться, а индикатор мигать. Если кнопку SB1 отпустить, то первый, а затем и второй генераторы перестанут работать, счет импульсов прекратится, индикатор же светит постоянно и отображает случайную цифру.

Все детали устройства, за исключением батареи, размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, изображенной на **рис. 2**.

Использованы резисторы С2-23, конденсаторы C1—C4 керамические КМ или К10-17, C5 — К50-35 или аналогичный импортный, микрокнопка SB1 с двумя выводами, например, DTST-6. Выключатель SA1 — движковый ПД9-2 или другой, подходящий по размерам с замыкающими контактами. Светодиодный индикатор указанного на схеме типа — одноразрядный семиэлементный — заменяется аналогичным с общим анодом, например, АЛС324Б. Батарея GB1 — "Крона", "Корунд" или аналогичная импортная. Можно также использовать стабилизированный сетевой блок питания с выходным напряжением 9...10 В. К квадратным контактным площадкам припаивают первые выводы микросхем, плюсовой вывод оксидного конденсатора. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. Ее можно разместить в корпусе подходящего размера из изоляционного материала. Налаживания не требуется, и при исправных деталях и правильном монтаже устройство начинает работать сразу.

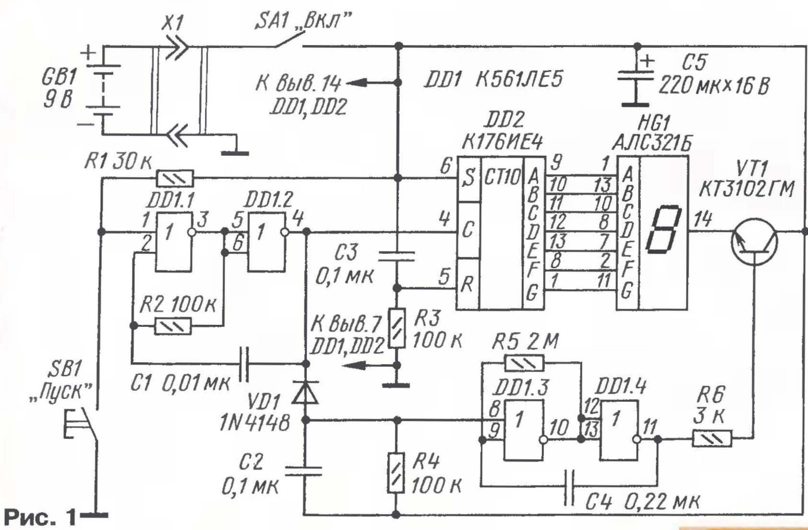


Рис. 1

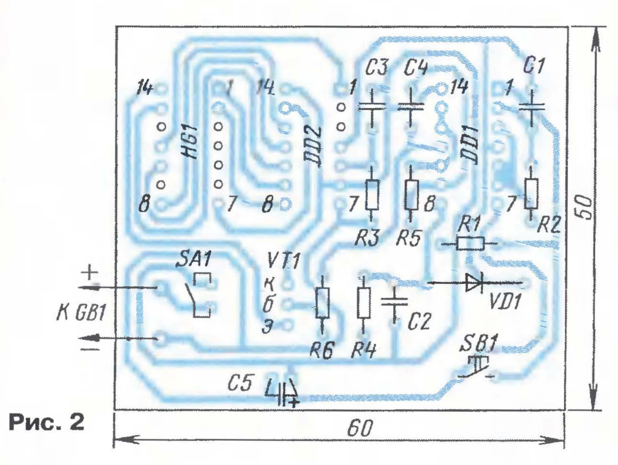
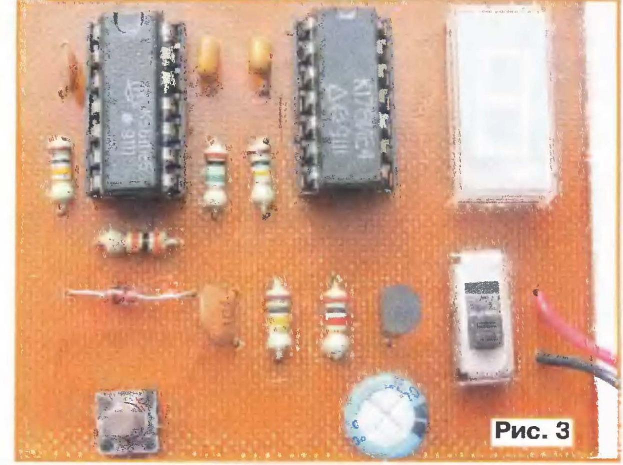


Рис. 2


Рис. 3

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Электронный барабан

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

Так называется электронная игрушка, воспроизводящая звуковой тональный сигнал при ударе палочками. Ударной частью (барабаном) и одновременно звуковым излучателем является динамическая головка. В качестве барабанных палочек можно использовать обыкновенную авторучку или карандаш. Чтобы "барабан" зазвучал, задача играющего ударить по нему палочкой в момент свечения светодиода. Поскольку светодиод вспыхивает с частотой 1...2 Гц, сделать это не просто, для этого потребуется некоторая сноровка, поэтому невнимательный "музыкант" будет все время запаздывать, а динамик "молчать".

Схема устройства показана на **рис. 1**. На транзисторах VT1, VT2 собран генератор, на транзисторах VT4, VT5 — триггер Шмита, на диодах VD1, VD2 — выпрямитель, а транзистор VT3 выполняет функции коммутатора. При подаче питающего напряжения все конденсаторы разряжены, транзистор VT4 закрыт, а транзистор VT5 открыт и протекающий через него ток откроет транзистор VT3 — таким образом, на генератор поступит напряжение питания. Конденсатор C3 зарядится, и начнет светить светодиод HL1.

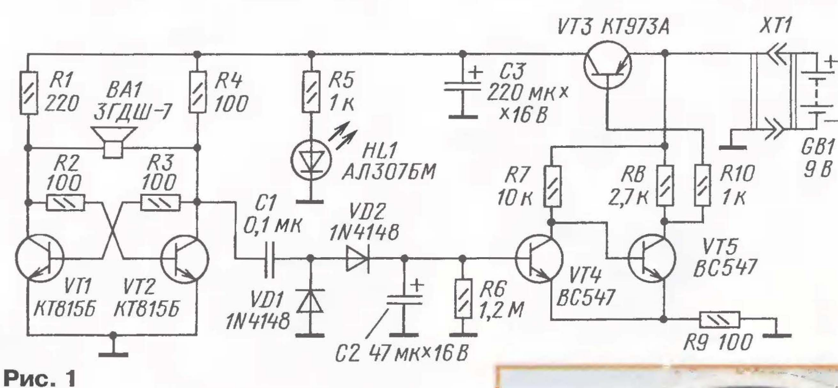
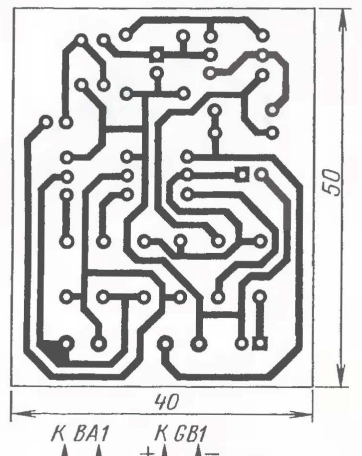



Рис. 1



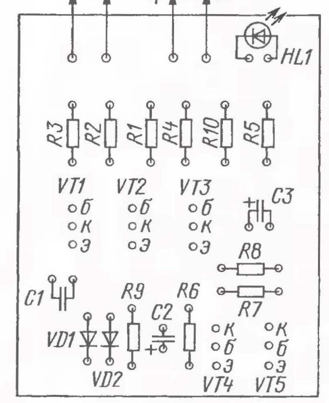


Рис. 2


Рис. 3

Генератор возбуждается на частоте, определяемой индуктивностью динамической головки BA1 и сопротивлением резисторов R1—R4. Эта частота превышает верхнюю границу звукового диапазона в несколько раз и поэтому на слух не воспринимается и динамической головкой не воспроизводится. Сигнал генератора через конденсатор C1 поступает на выпрямитель, и начинается зарядка конденсатора C2. Транзистор VT4 откроется, транзисторы VT5 и VT3 закроются — питание генератора отключится. Конденсатор C3 разрядится, и светодиод HL1 погаснет.

Конденсатор C2 разряжается через резистор R6 и эмиттерный переход транзистора VT4. Это приведет к закрытию этого транзистора, и откроются транзисторы VT5 и VT3 — напряжение питания снова поступит на генератор, конденсатор C3 зарядится, включится светодиод HL1 и весь процесс повторится. Устройство работает так, что напряжение питания периодически, с частотой 1...2 Гц, подается и отключается от генератора. С этой же частотой вспыхивает светодиод HL1.

Если в момент присутствия на генераторе напряжения питания несильно ударить по диффузору динамической головки BA1, генератор начнет работать на частоте резонанса динамической головки (190 Гц) и будет слышен звуковой сигнал. Его продолжительность ограничена временем, в течение которого напряжение питания поступает на генератор. Когда после отключения напряжения оно снова поступит на генератор, он уже будет работать на высокой частоте — звукового сигнала нет.

Все детали устройства, кроме батареи питания и динамической головки, монтируют на печатной плате из одностороннe фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Резисторы — ОМЛТ, С2-33, конденсаторы C2, C3 — К50-35 или аналогичные импортные, C1 — К10-17, КМ, транзистор VT3 — КТ973 с любым буквенным индексом. Диоды 1N4148 заменимы на любые маломощные импульсные диоды серий КД521, КД522. Кроме указанного на схеме, можно применить светодиоды красного цвета свечения — КИПД24АК, зеленого — АЛ307ВМ, КИПД24АЛ, желтого — АЛ307ДМ, КИПД24АЖ или аналогичные.

Питают "барабан" от батареи 6F22 ("Крона") или от шести соединенных последовательно гальванических элементов типоразмера АА. Для соединения с батареей используют стандартный разъем или соответствующую деталь от вышедшей из строя батареи типа "Крона". Внешний вид устройства показан на **рис. 3**.

Правильно собранное из исправных деталей устройство налаживания не требует.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Светодиодный маячок

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Найти в темное время суток различные предметы и объекты, в том числе подвижные (например, домашних животных), станет легче, если на них закрепить экономичный маячок, описание которого приведено ниже: с наступлением темноты он автоматически включается и начинает подавать световые сигналы.

Схема маячка показана на **рис. 1**. По сути, это несимметричный мультивибратор на транзисторах разной структуры VT2, VT3, который вырабатывает короткие импульсы с интервалом в несколько секунд. Источником света служит излучающий диод HL1, датчиком освещенности — фототранзистор VT1.

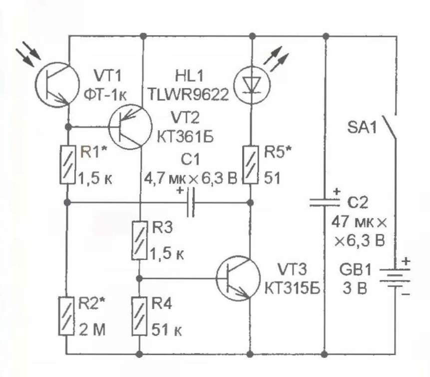


Рис. 1

Работает устройство следующим образом. Как видно из схемы, участок эмиттер—коллектор фототранзистора VT1 вместе с резисторами R1, R2 образует делитель напряжения в цепи базы транзистора VT2. В светлое время суток сопротивление этого участка невелико, поэтому напряжение на эмиттерном переходе транзистора VT2 мало и он закрыт. Закрыт и транзистор VT3, поскольку напряжение смещения на его базе, зависящее от тока коллектора VT2, равно нулю. Иными словами, мультивибратор не работает и потребляемый им ток не превышает 2...3 мкА.

С наступлением темноты, когда из-за уменьшения освещенности сопротивление участка эмиттер—коллектор фототранзистора VT1 возрастает настолько, что падение напряжения на нем достигает примерно 0,6 В, транзистор VT2 начинает открываться. Увеличение создаваемого его коллекторным током падения напряжения на резисторе R4 приводит к тому, что начинает открываться и транзистор VT3. В результате напряжение на его коллекторе понижается и начинает заряжаться конденсатор C1. Зарядный ток протекает через резистор R1, участок эмиттер—коллектор VT1 и эмиттерный переход транзистора VT2, поэтому последний открывается еще больше и его коллекторный ток растет, что ведет к еще большему открыванию транзистора VT3 и т. д. Процесс протекает лавинообразно, и светодиод HL1 ярко вспыхивает.

По мере зарядки конденсатора C1 зарядный ток уменьшается, и в какой-то момент транзистор VT2, а вслед за ним и VT3 начинают закрываться. Происходит это быстро, поэтому светодиод резко гаснет. Далее конденсатор разряжается через светодиод HL1, резистор R5 и высокоомный резистор R2, и как только напряжение на нем понизится до определенного значения, транзистор VT2 вновь начнет открываться и весь процесс повторится. Из-за большого сопротивления разрядной цепи продолжительность разрядки конденсатора значительно больше, чем зарядки, поэтому интервал между вспышками светодиода достигает нескольких секунд.

Рис. 2

Рис. 3

Для того чтобы вспышки были более заметны, в устройстве применен сверхъяркий светодиод. Для минимизации питающего напряжения выбран светодиод TLWR9622 (красного цвета свечения) группы Y (прямое напряжение — 1,83...2,07 В). Это позволяет сохранить работоспособность маячка при снижении напряжения питания примерно до 2,3 В.

Все детали устройства размещают на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, эскиз которой показан на **рис. 2**. Помимо транзисторов, указанных на схеме, в маячке можно применить КТ361В, КТ361Г и КТ315В, КТ315Г, а также транзисторы серий КТ3107 (VT2) и КТ3102 (VT3) с любым буквенным индексом. Светодиод HL1 — любой сверхъяркий красного цвета свечения с возможно меньшим прямым напряжением и, желательно, с большим углом излучения. Можно использовать сверхъяркий светодиод и белого цвета свечения, но тогда придется увеличить напряжение питания (оно должно быть не менее 3,5 В). Конденсаторы C1, C2 — любые оксидные в цилиндрическом корпусе диаметром 5 мм (например, серии ТК фирмы Jamicon), резисторы — МЛТ, С2-33, Р1-4. Выключатель SA1 — любой малогабаритный.

Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 3**. Вместе с батареей питания ее помещают в корпус подходящих размеров из изоляционного материала. Для расширения угла излучения светодиода можно закрепить на нем светорассеивающий пластмассовый колпачок (матовый или прозрачный с рифленой поверхностью).

Батарею питания маячка можно составить из различных гальванических или аккумуляторных элементов. Например, если он предназначен для установки на небольших подвижных объектах, то удобно использовать малогабаритные и легкие дисковые элементы типоразмера 357А, в других случаях целесообразно применить обладающие большей емкостью пальчиковые ААА.

Если все детали исправны и нет ошибок в монтаже, маячок начинает работать сразу после включения питания — достаточно закрыть окошко фототранзистора непрозрачной шторкой. Требуемой яркости вспышек добиваются подбором резистора R5. Длительность вспышек зависит от сопротивления резистора R1 и емкости конденсатора C1, а паузы между ними — от емкости этого же конденсатора и сопротивления резистора R2.

Для увеличения дальности обнаружения маячка число светодиодов можно увеличить, например, до четырех, соединив их последовательно и разместив в конструкции таким образом, чтобы они излучали свет в разные стороны. В этом случае, конечно, напряжение питания надо повысить до 12 В и пропорционально увеличить сопротивление резисторов R1, R2, а резистор R5 подобрать по требуемой яркости вспышек.

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов, фото — автора

Электронная сирена

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Предлагаемое устройство можно применить в системе охранной сигнализации, в качестве сигнала для транспортного средства, например велосипеда, а также в моделях автомобилей или для других целей.

Принципиальная схема сирены показана на **рис. 1**. Ее основа — микросхема КР1211ЕУ1, предназначенная для построения импульсных преобразователей напряжения. В состав микросхемы входят RC-генератор с внешними частотозадающими резистором и конденсатором, а также два мощных выходных каскада, к которым можно подключать динамическую головку сопротивлением 50 Ом и более. Частоту генератора можно менять за счет изменения сопротивления резистора и емкости конденсатора. На микросхеме DD1 построен генератор пилообразного напряжения, который состоит из интегратора, собранного на элементе DD1.1, и компаратора напряжения на элементах DD1.2, DD1.3, и предназначен для управления частотой генератора микросхемы DD2. Подстроечными резисторами R1 и R2 изменяют частоту и форму пилообразного напряжения.

Изменение частоты генератора микросхемы DD2 осуществляется следующим образом. В качестве управляющего элемента использован транзистор VT1. Пилообразное напряжение через резисторы R4, R8 поступает на базу транзистора, что приводит к изменению тока коллектора, скорости зарядки конденсатора C4, а значит, к изменению частоты генератора и звукового сигнала. В данном случае она изменяется от нескольких десятков герц до нескольких килогерц.

Все детали, за исключением выключателя и динамической головки, монтируют на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**.

В устройстве использованы подстроечные резисторы R1, R2, R7, R8 — СП3-19, остальные — МЛТ, С2-33, конденсаторы C1—C3 — оксидные К50-35 или аналогичные импортные, C4 — керамический К10-17, КМ-6. Диоды можно применить любые серий КД102, КД103, КД503, КД510, КД521, КД522, транзистор — КТ361 с любым буквенным индексом. Микросхему К176ЛА7 можно заменить на К561ЛА7. Динамическая головка ВА1 с сопротивлением не менее 50 Ом, например, 0,25ГДШ-2, 0,5ГДШ-15. Выключатель SA1 — малогабаритный MTS-101, SMTS-102 или подобный. Напряжение питания должно быть в пределах 5...9 В. При этом значение потребляемого тока определяется в основном сопротивлением динамической головки. Внешний вид собранной платы показан на **рис. 3**.

Если планируется использовать нестабилизированный источник питания, то в минусовый провод питания микросхемы DD1 желательно включить интегральный стабилизатор напряжения 79L05. Его устанавливают в разрыв проводника, идущего к выводам 5—7 этой микросхемы. Вход стабилизатора подключают к общему проводу, выход — к выводам 5—7 DD1, а общий вывод — к "+" C3. Для повышения выходной мощности и возможности подключения звуковых излучателей с сопротивлением несколько омов, на выходах микросхемы DD2 следует установить буферные каскады на мощных полевых или биполярных транзисторах.

Налаживание начинают с установки движка резистора R8 в положение, при котором база и эмиттер транзистора VT1 замкнуты. Движки остальных подстроечных резисторов ставят в среднее положение. Подбором резистора R6 выставляют минимальную частоту звукового сигнала. Резистором R8 добиваются изменения частоты звукового сигнала, характерного для сирены. Если частота не меняется, проверяют генератор пилообразного напряжения и, в случае необходимости, подбором резистора R3 добиваются его работоспособности. В заключение подстроечными резисторами R1, R2, R7, R8 получают желаемые параметры звукового сигнала.

Рис. 1

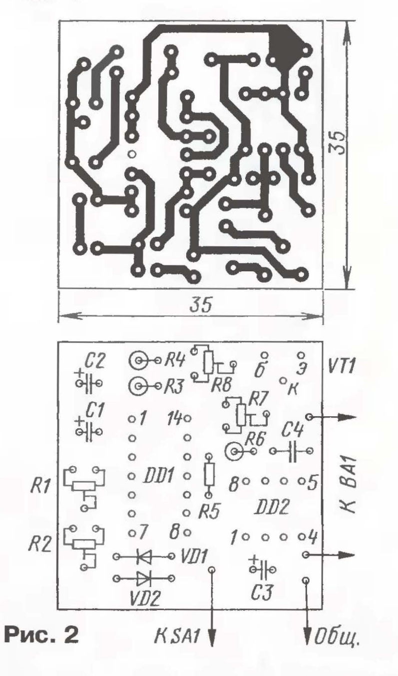


Рис. 2

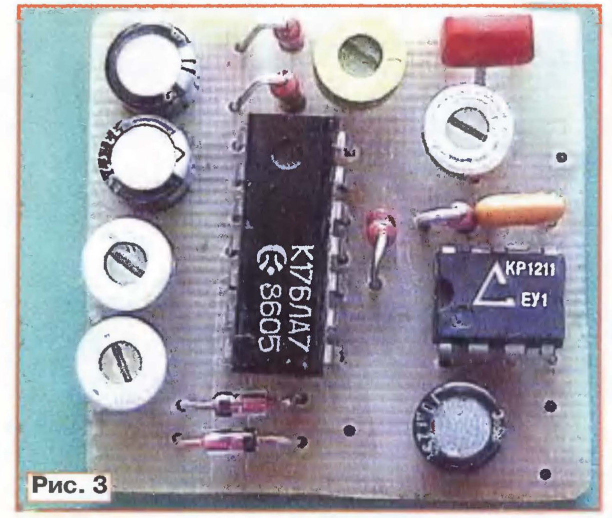


Рис. 3

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Марионетка из светодиодов

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово-1 Смоленской обл.

Предлагаемая автором светодиодная игрушка позволяет моделировать различные виды движений человеческой фигуры, развивает координацию, внимание, чувство ритма, быстроту реакции.

Марионетка — это одна из разновидностей театральных кукол. Ее особенность заключается в том, что она повторяет фигуру человека и приводится в движение с помощью нитей специально обученным человеком — кукловодом. Нити связывают отдельные подвижные части куклы с руками кукловода. Мастерство этого человека заключается в том, что, комбинируя и сочетая отдельные движения конечностей марионетки, он добивается того, что зрители наблюдают "осмысленные" и взаимосвязанные движения — например, танец. Изготовление и управление такой куклой — процесс сложный, но ее можно сделать в виде электронной игрушки, заменив элементы тела светодиодами, а нити — кнопочными переключателями. Тогда, нажимая на кнопки, можно моделировать различные позы куклы, а из последовательных комбинаций создавать танцевальные композиции.

Схема игрушки показана на **рис. 1**. Светодиоды HL1—HL21 расположены друг относительно друга в соответствии с **рис. 2** и образуют табло, управляемое восемью кнопочными переключателями SB1—SB8. Резисторы R1—R6 — токоограничительные, от их сопротивления зависит яркость свечения светодиодов. Светодиоды HL16—HL21 светят постоянно и составляют неподвижную часть марионетки: голова (HL18), туловище (HL19, HL20), части правой (HL16), левой (HL17) рук и ноги (HL21), а остальные — подвижную часть и светят в зависимости от положения переключателей.

Светодиоды HL1—HL3 образуют подвижную часть правой руки. В исходном положении кнопочных переключателей SB1, SB2 светит светодиод HL2 — рука вытянута. При нажатии на кнопку SB1 светодиод HL2 гаснет и загорается HL3 — рука опускается вниз. Если на-

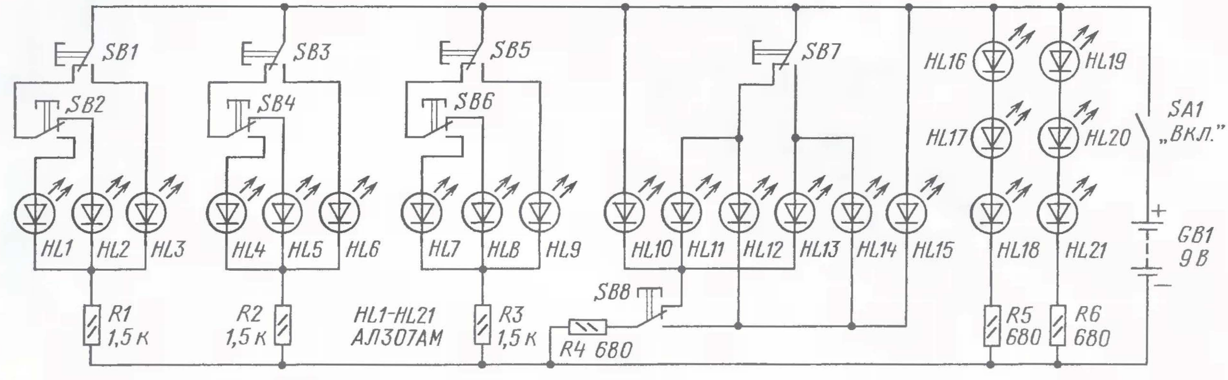


Рис. 1

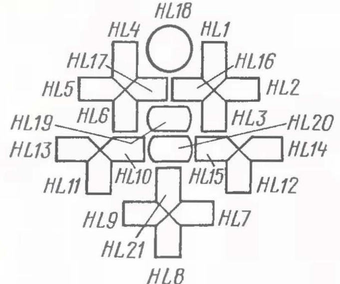


Рис. 2

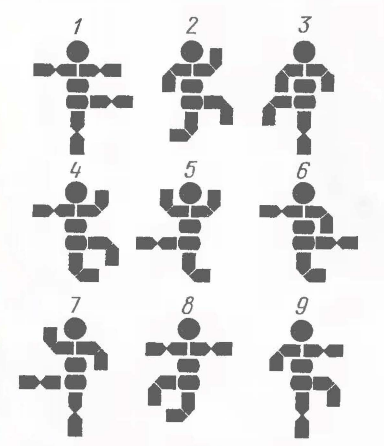


Рис. 3

№	SB1	SB2	SB3	SB4	SB5	SB6	SB7	SB8
1	—	—	—	—	—	—	+	+
2	—	+	+	—	+	—	—	+
3	+	—	+	—	—	—	—	—
4	—	+	—	—	—	+	—	+
5	—	+	—	+	—	+	+	—
6	+	—	—	—	—	+	+	+
7	+	—	—	+	—	—	+	—
8	—	—	—	—	+	—	—	—
9	—	—	+	—	—	—	—	+

Рис. 4

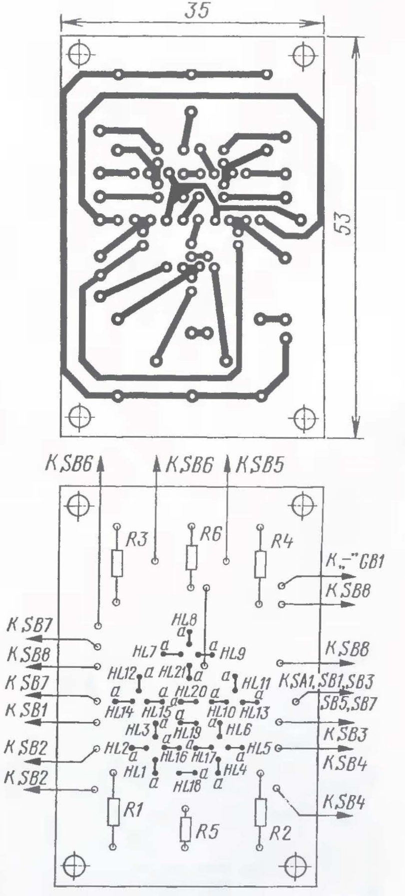


Рис. 5

жать на кнопку SB2, то светодиод HL3 гаснет и горит HL1 — рука поднимается вверх. Поскольку кнопочные переключатели SB1, SB2 включены последовательно, то из светодиодов HL1—HL3 светит только один. Аналогично кнопками SB3, SB4 управляют светодиодами левой руки (HL4—HL6), а кнопками SB5, SB6 — светодиодами "общей" ноги (HL7—HL9).

Из светодиодов HL12, HL14, HL15 составлена правая нога, а из светодиодов HL10, HL11, HL13 — левая. Эти группы переключают кнопкой SB8, а положением голени левой или правой ноги управляют кнопкой SB7. В исходном состоянии кнопочных переключателей SB7, SB8 светят светодиоды HL10, HL11 — голень левой ноги опущена вниз. При нажатии на кнопку SB7 гаснет светодиод HL11 и загорается HL13 — голень выпрямляется. Если нажать на кнопку SB8, то кнопкой SB7 можно точно также управлять голенью правой ноги. На **рис. 3** показаны лишь некоторые из возможных поз, а их общее количество может достигать нескольких десятков. Поскольку кнопки SB1, SB2, а также SB3, SB4 и SB5, SB6 соединены последовательно, максимальное число кнопок, нажимаемых одновременно, не превышает 5. В качестве примера в таблице (**рис. 4**) указаны номера кнопок, на которые следует нажимать (они обозначены знаком (+)), чтобы получать позы, показанные на рис. 3.

Светодиоды и резисторы монтируют на плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на **рис. 5**. Она рассчитана на установку резисторов С2-33, МЛТ. Применены светодиоды красного цвета свечения в пластмассовом корпусе диаметром 5 мм. Корпусы светодиодов обтачивают на точильном камне или

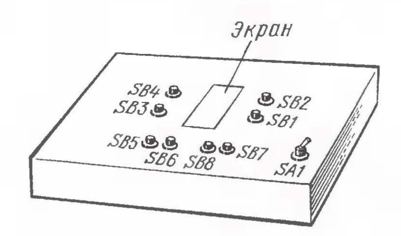


Рис. 6

надфилем, чтобы придать им необходимую форму в соответствии с рис. 2. При этом следует обратить внимание (см. рис. 5) на расположение выводов светодиода. Кнопочные переключатели SB1—SB8 — с самовозвратом КМ1-1 (ПКН6-1), выключатель питания SA1 — МТ1. Их устанавливают на корпусе игрушки и соединяют с платой изолированными проводами.

Внешний вид игрушки показан на **рис. 6**. Для нее используют пластмассовый корпус подходящего размера. В центре лицевой панели прорезают круглое отверстие диаметром 35...45 мм или прямоугольное со сторонами 35...45 мм, которое заклеивают с внутренней стороны экраном из "молочного" оргстекла. Плату винтами крепят к основанию корпуса так, чтобы излучающие поверхности корпусов светодиодов вплотную прилегали к плоскости экрана. Управление марионеткой осуществляют нажатием на кнопки большим и указательным пальцами рук. Каждым пальцем приходится нажимать по одной или две кнопки одновременно, поэтому их размещают на корпусе попарно в соответствии с рис. 6. Питают игрушку от батарей "Крона", "Корунд" или сетевого источника питания напряжением 9...12 В. Потребляемый ток составляет 25...60 мА.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю.Андреев

Светодиодный калейдоскоп

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Наверное, многим знакома забавная игрушка под названием калейдоскоп. Кусочки цветного стекла, отражаясь в трех зеркалах, образуют причудливые разноцветные узоры, изменяющиеся при ее вращении. Автор разработал электронный вариант такой игрушки, в которой роль кусочков стекла выполняют светодиоды, а их переключение создает разнообразные узоры.

Схема светодиодного калейдоскопа показана на **рис. 1**. Он состоит из четырех одинаковых узлов, каждый из которых содержит генератор импульсов на микросхеме DD1, электронный ключ на транзисторе VT1 и группу из шести светодиодов HL1—HL6. Работает устройство следующим образом. Когда на выходе микросхемы DD1 (вывод 3) присутствует высокий уровень, транзистор открыт и светодиоды светят, при низком уровне транзистор закрыт и светодиоды гаснут. Временные параметры импульсов на выходе микросхемы определяются емкостью конденсатора C1 и сопротивлениями резисторов R1, R2 и для каждого из четырех генераторов различны, поэтому группы светодиодов зажигаются и гаснут независимо друг от друга. Кроме того, в каждой группе использованы светодиоды разного цвета свечения, различной формы и расположены они на плате вперемешку со светодиодами других групп, поэтому создается впечатление их хаотического переключения, что имитирует работу обычного калейдоскопа.

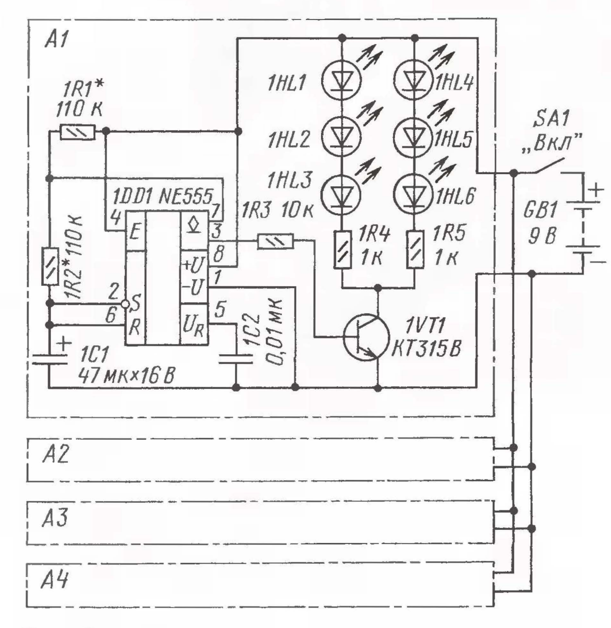


Рис. 1

Все детали, кроме батареи и выключателя, монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм, чертеж которой показан на **рис. 2**. Светодиоды можно установить двумя способами. Один из них – это монтаж непосредственно в отверстия платы. Второй — в отверстия для светодиодов монтируют панель для микросхем в корпусе DIP-16, а четыре лишних контактных лепестка в каждой из них удаляют. В этом случае в каждую панель включают по шесть светодиодов, что позволяет проводить их быструю перестановку. Цвет свечения светодиодов может быть красным, желтым, зеленым или сочетанием этих цветов, а их форма выбирается произвольно.

Плату с выключателем и батареей размещают в пластмассовом корпусе. В нем для светодио-

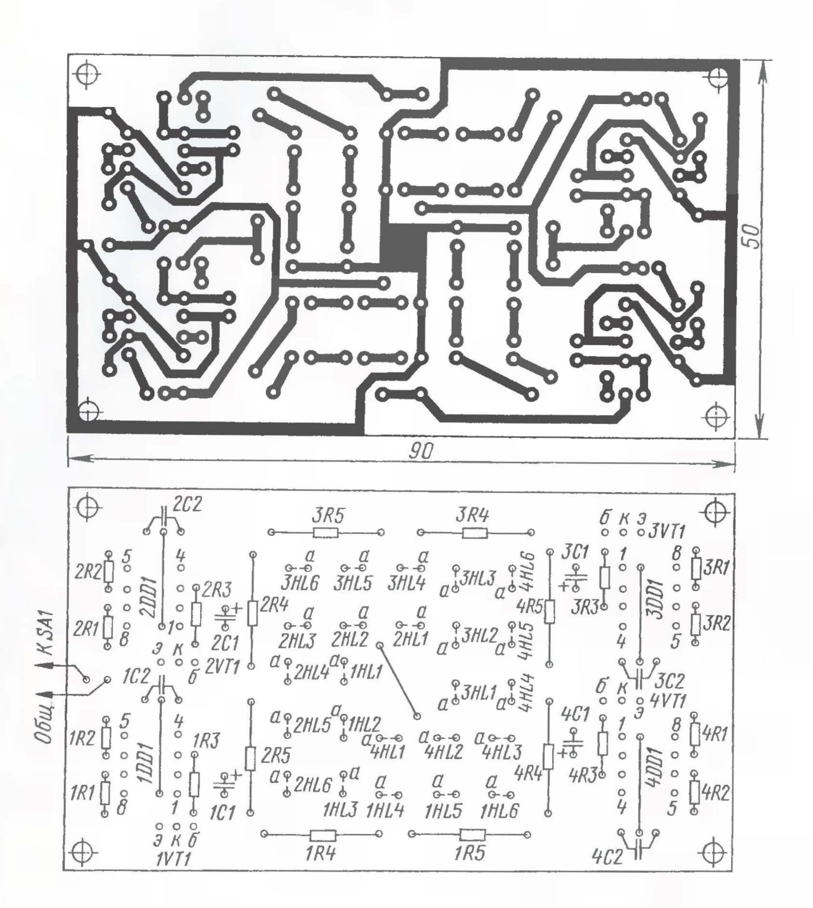


Рис. 2

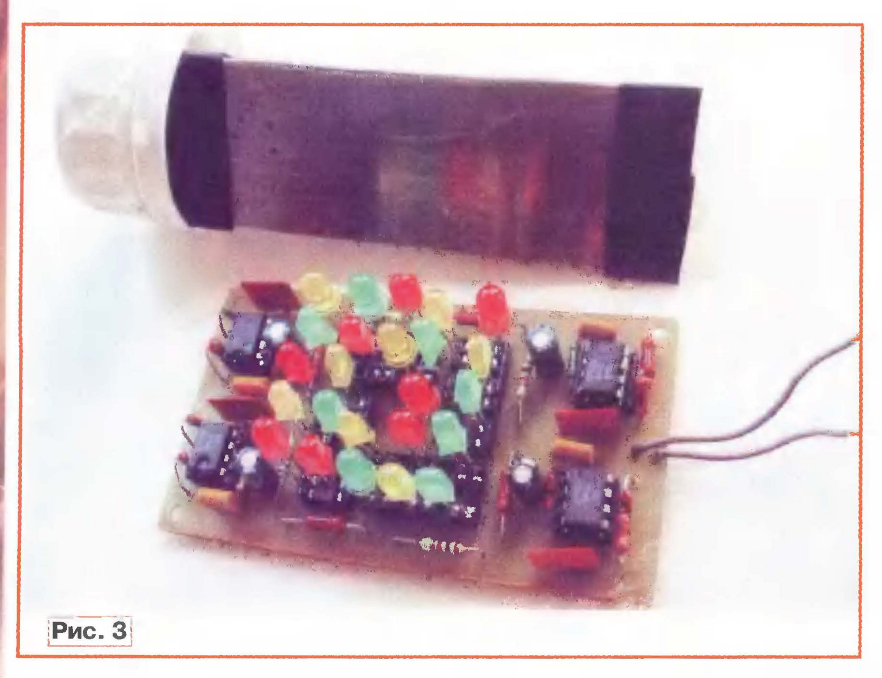


Рис. 3

дов делают квадратное окно, которое закрывают прозрачной пластмассой. Понадобится также призма, склеенная из трех прямоугольных кусков зеркала (или металла с зеркальной поверхностью) шириной 25...35 мм и длиной 100...150 мм, можно, например, использовать старый калейдоскоп. Эти куски складывают зеркальной поверхностью внутрь, скрепляют клеящей лентой или клеем и размещают в цилиндрическом пластмассовом корпусе подходящего размера, например, от шампуня или крема. Для просмотра получающихся узоров призму ставят на окно в корпусе устройства и медленно ее перемещают по нему. Внешний вид смонтированной платы и зеркальной призмы показан на **рис. 3**.

В устройстве применены резисторы ОМЛТ, С2-23, оксидные конденсаторы — К50-35 или аналогичные импортные, остальные — К10-17, микросхему NE535 можно заменить на КР1006ВИ1, допустимо использовать транзисторы серий КТ315, КТ3102 с любыми буквенными индексами. Светодиоды — малогабаритные разного цвета свечения и различной формы излучающей поверхности. Красного свечения: круглой формы — АЛ307БМ, КИПД21А-К; квадратной — КИПМО2А-1К; прямоугольной — КИПМО1А-1К; треугольной — КИПМО3А-1К. Зеленого свечения: круглой формы — АЛ307ВМ, КИПД21А-Л; квадратной — КИПМО2В-1К; прямоугольной — КИПМО1В-1Л; треугольной — КИПМО3В-1Л. Желтого свечения: круглой формы — АЛ307ДМ, КИПД21А-Ж; прямоугольной — КИПД28А-Ж. Если имеются светодиоды только с круглой формой излучающей поверхности, то их можно обточить напильником или надфилем для придания им требуемой формы. Выключатель — любой малогабаритный. Питают устройство от шести гальванических элементов типоразмера АА или ААА, включенных последовательно, или сетевого источника питания с выходным напряжением 9 В. Потребляемый ток не превышает 45 мА.

Налаживание сводится к установке желаемых временных параметров импульсов каждого из генераторов подбором сопротивления резисторов R1, R2 в пределах 36...110 кОм. При этом продолжительность свечения соответствующей группы светодиодов зависит от суммарного сопротивления резисторов R1 и R2, а длительность паузы — от сопротивления резистора R2. Для реализации оперативной регулировки каждый из резисторов R1 и R2 заменяют на два последовательно соединенных: постоянный резистор сопротивлением 10...20 кОм и переменный — сопротивлением 100 кОм. Но при этом необходимо скорректировать печатную плату или разместить переменные резисторы на корпусе устройства. Для увеличения яркости свечения светодиодов сопротивления резисторов R4, R5 можно уменьшить до 510 Ом, но при этом возрастет и потребляемый устройством ток.

Редактор — Н. Нечаева, графика — Ю. Андреев, фото — автора

РАДИО
тел. 207-68-89
E-mail: mail@radio.ru
При содействии Союза радиолюбителей России
о связи
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ
РАДИО®

Первый съезд СРР

В конце апреля этого года в подмосковном Домодедове прошел первый съезд Союза радиолюбителей России (до этого проводились только конференции СРР). В его работе приняли участие 54 делегата, представлявших 40 региональных отделений Союза из всех семи федеральных округов, и около 40 человек приглашенных. После открытия съезда и избрания его рабочих органов — президиума, мандатной, счетной и редакционных комиссий, заместитель директора ФГУП ГРЧЦ Л. Михалевский зачитал приказ министра информационных технологий и связи РФ Л. Реймана о награждении значком "Почетный радист" радиолюбителей — членов Союза радиолюбителей России. Они были вручены присутствовавшим на съезде радиолюбителям: В. Албутову (UA4YE), А. Бройтману (UA1ZAO), М. Клокову (UA9PM), А. Медову (UA3ECA), А. Нехорошеву (RV9WB) и В. Феденко (UA3AHA). Удостоверение и значок "Мастер спорта России международного класса" по радиоспорту были вручены А. Святцу (UA0ANW).



Президент СРР Р. Томас (RZ3AA) вручает Андрею Святцу (UA0ANW) значок и удостоверение МСМК.



Делегат съезда от регионального отделения СРР Владимирской области Нина Баннова (RK3VA).

С отчетным докладом об итогах работы президиума СРР в период 2005—2006 гг. выступил президент СРР Р. Томас (RZ3AA). В обсуждении доклада приняли участие Л. Михалевский (RK3DXU), Б. Степанов (RU3AX), Н. Баннова (RK3VA), Е. Ставицкий (UA0CA), Д. Воронин (RV3DUT), Н. Сашенин (RV1AQ), Н. Гончаров (RA3TT), А. Куйсоков (UA6YW), А. Просветов (UA3ICK), А. Кенжекулов (UA6XT), Д. Дмитриев (RA3AQ), В. Мудренко (UA0LDX), С. Косенко (RW6FO), В. Бакшеев (RX3XF), М. Неретин (RW6HKF), И. Буклан (RA3AUU), А. Суханов (UA1ZZ), В. Стрельчонок (UA9QM), А. Медов (UA3ECA), М. Кутюмов (UA1QV), М. Клоков (UA9PM), В. Пронин (UA4HBW), А. Бройтман (UA1ZAO), А. Святец (UA0ANW). Съезд заслушал отчет ревизионной комиссии СРР, с которым выступил Н. Сахар (RU3DG).

Съезд признал работу президиума СРР за отчетный период удовлетворительной и утвердил отчет ревизионной комиссии СРР. По итогам работы съезда было принято постановление, в котором определены основные направления работы президиума СРР и Советов РО СРР на период 2007—2009 гг.

Съезд принял также следующие решения по организационным вопросам:

— освободил от занимаемой должности члена президиума СРР И. Буклана (RA3AUU) по собственному желанию;

— освободил от занимаемой должности члена президиума СРР А. Черных (RN6BY) в связи с переходом на другую должность;

— освободил от занимаемой должности председателя ревизионной комиссии СРР Б. Климова (UA3QD) по собственному желанию;

— освободил от занимаемой должности члена ревизионной комиссии А. Куйсокова (UA6YW) в связи с переходом на другую должность;

— избрал членом президиума СРР представителя Южного федерального округа А. Куйсокова (UA6YW);

— избрал членом президиума СРР Д. Воронина (RV3DUT);

— избрал председателем ревизионной комиссии СРР А. Черных (RN6BY);

— избрал членом ревизионной комиссии СРР А. Гааса (RA6YY).



Соревнования

Традиционные телетайпные соревнования RUSSIAN "RADIO" WW RTTY CONTEST проводятся редакцией журнала "Радио" в первую субботу сентября. В этом году они будут проходить с 00.00 до 24.00 UTC 1 сентября на любительских диапазонах 80, 40, 20, 15 и 10 метров. Спортсмены могут выступать в следующих подгруппах: "один оператор — все диапазоны"; "один оператор — один диапазон"; "несколько операторов — все диапазоны — один передатчик"; "наблюдатели". Радиостанции, решившие заявиться в соревнованиях на одном диапазоне, могут работать на всех диапазонах, но отчет, естественно, предоставляется за все связи, проведенные в этих соревнованиях.



Российские радиостанции передают контрольный номер, состоящий из RST и условного двухбуквенного обозначения области (края, республики), а остальные участники — из RST и условного номера зоны по списку диплома WAZ.

За радиосвязи внутри континента начисляется по 5 очков, с другими континентами — по 10 очков. Повторные связи разрешены только на разных диапазонах. Каждая область России и каждая страна по списку диплома DXCC дают одно очко для множителя на каждом диапазоне. Заявляемый результат получается перемножением суммы очков за связи на суммарный множитель.

Победитель в подгруппе "один оператор — все диапазоны" будет отмечен медалью, а команда, показавшая лучший результат в подгруппе "несколько операторов — все диапазоны — один передатчик", — плакеткой. Дополнительно (при высокой активности) медалями могут быть отмечены и победители по диапазонам. Контест-дипломы получат победители по странам и радиостанции, показавшие высокие результаты в подгруппах. Отчеты желательно представлять в формате Cabrillo, но будут приниматься ASCII отчеты в других форматах. Не требуется представлять списки множителей и повторных связей. Отчеты надо высылать в виде приложений к письму, а в поле "Тема" письма надо внести позывной участника. Электронные отчеты высылают на e-mail: **contest@radio.ru** . Бумажные отчеты высылают в адрес журнала "Радио": 107045, Россия, Москва, Селиверстов пер., д. 10, редакция журнала "Радио". Крайний срок высылки отчетов — 1 октября 2007 г. (по штемпелю).

По итогам соревнований на призы журнала "Радио" их победители отмечаются медалями и плакетками, а те, кто показал высокие результаты (в общем зачете или, например, по стране или территории мира) — контест-дипломами журнала (см. **фото**). Рассылка наград и дипломов ведется по адресам, приведенным в отчетах участников соревнований, но нередки случаи, когда они возвращаются обратно в редакцию. Причин тому несколько, и их необходимо учитывать при подготовке отчета.

Например, в отчете указывается абонентский ящик, который принадлежит не самому спортсмену, а кому-то из его знакомых или родственников. Формально почта имеет право вернуть отправление, если это индивидуальный абонентский ящик, а не абонентский ящик коллективного пользования (общественной организации и т. п.). Случаи возврата с указанием причины "получатель не является владельцем данного абонентского ящика" у нас были. В этой ситуации в отчете лучше указывать домашний адрес.

Еще одна причина возврата отправлений — не полный почтовый адрес. Это часто встречается у команд коллективных радиостанций. Их операторы приводят почтовый адрес с точностью до дома, но не указывают организацию, которой принадлежит данная коллективная радиостанция. Это также для почтовиков является формальным основанием вернуть отправление с припиской "укажите точный адрес". Поэтому в этих случаях в адресе после номера дома надо обязательно указать, например, "школа номер такой-то", "станция юных техников" и т. п.

С владельцами абонентских ящиков бывает и еще один казус. Как известно, итоги заочных соревнований по радиосвязи подводятся в течение нескольких месяцев. Если соревнования проводились во второй половине года, то рассылка наград обычно происходит уже в следующем году. И если владелец абонентского ящика решил от него отказаться или просто вовремя не внес абонентскую плату, мы получаем свое отправление с пометкой — "данный абонентский ящик не используется".

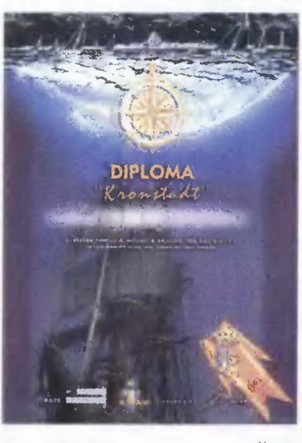
Во всех случаях, когда возникают проблемы с почтой для прямой рассылки наград адресатам, редакция в дальнейшем будет направлять контест-дипломы в региональные отделения Союза радиолюбителей России.

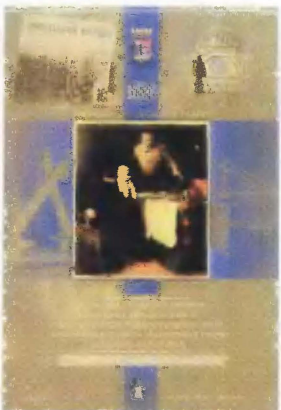
Дипломы

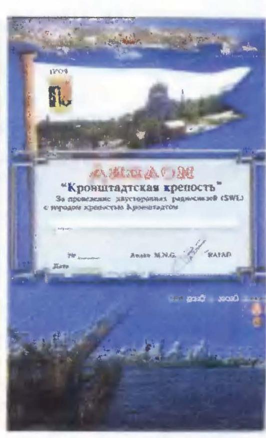
"Чувашия космическая". Этот диплом учрежден Чувашским РО СРР в честь космонавтов — уроженцев Чувашии: дважды Героя Советского Союза А. Г. Николаева, Героя России Н. М. Бударина и долгое время проживавшего в Чувашии Героя Советского Союза М. Х. Манарова. Его выдают за радиосвязи (наблюдения) на КВ диапазонах с десятью различными радиостанциями Чувашии или одну радиосвязь со специальной станцией UE4YCS. На УКВ диапазонах достаточно провести одну радиосвязь (наблюдение). Виды модуляции и диапазоны — любые. Связи на диплом засчитываются с 12 апреля 2007 г. Диплом выдают на основании выписки из аппаратного журнала. Стоимость диплома — 100 руб. для радиолюбителей России, 5 у. е. — для радиолюбителей из СНГ, 8 у. е. — для радиолюбителей из стран дальнего зарубежья. Заявку на диплом и денежный перевод отправляют на имя Албутова Валериана Георгиевича (UA4YE) по адресу: Учительский пер., дом 1, г. Чебоксары, 428008, Россия. Контактный e-mail: **ua4ye@mail.ru** .



"Кронштадт", "Кронштадт — колыбель радио", "Кронштадская крепость". Эти дипломы выдают за радиосвязи с тремя радиостанциями Кронштадта или за одну связь с мемориальной радиостанцией R1ASP, которая работает из бывшего "Минного офицерского класса" — исторического места изобретения радио Александром Степановичем Поповым. Ограничений по времени проведения радиосвязей, диапазонам и видам излучения нет. Заявки и оплату дипломов (почтовый перевод) высылают по адресу: 197760, г. Кронштадт, аб. ящ. 300, Лысенко Владимиру Викторовичу (RA1AD). Стоимость каждого из дипломов — 30 руб. На аналогичных условиях дипломы выдают и наблюдателям.







Новости

Наступила ясность в использовании блоков префиксов радиостанций после разделения Сербии и Черногории. Радиостанции Черногории теперь используют префикс серии 4О, а Сербии —префиксы YT и YU. Префиксы 4N и YZ, которые ранее также применяли радиолюбители единой страны, переведены в резерв Международного союза электросвязи и, возможно, будут выделены другим странам.

Однодиапазонный трансивер для цифровых видов связи

Анатолий РОССИНСКИЙ (RV6HTJ), г. Кисловодск Ставропольского края

Если вы читаете эти строки, значит, вас интересует загадочный мир коротких волн. А если у вас уже есть и компьютер, то остается сделать лишь один маленький шаг, чтобы приступить к освоению относительно новых видов КВ радиосвязи — цифровых, основанных на совокупности фантастических возможностей современного ПК и распространяемого бесплатно энтузиастами этих видов связи программного обеспечения [1]. Важной особенностью цифровых видов связи (ЦВС) является высокая помехоустойчивость канала связи, проистекающая из самого их принципа — излучения очень узкого спектра сигнала радиопередатчика. Благодаря этому достаточно эффективно используется его энергия, осуществляется определенная оптимизация параметров приемника сигнала. Для проведения ЦВС нет особой необходимости в применении сложной, мощной и чувствительной радиоаппаратуры. Именно поэтому этот вид связи очень подходит любителям работы малой мощностью (QRP). Другая важная особенность ЦВС в том, что все любительские радиостанции, использующие эти виды связи, сгруппированы в определенных, заранее оговоренных участках КВ диапазонов. Пользоваться традиционными органами управления обычно используемого трансивера нет необходимости. Все регулировки и управление можно осуществлять программно с компьютера, достаточно лишь соединить соответствующие входы и выходы звуковой карты ПК и трансивера между собой.

Для начального этапа освоения ЦВС можно изготовить простой трансивер, не требующий механических узлов и органов управления, например, такой, как описан в этой статье. Несмотря на малые габариты, устройство представляет собой полностью законченный аппарат. Высокую стабильность излучаемой и принимаемой частоты трансивера обеспечивает несложный однопетлевой синтезатор. Световая индикация режимов работы наглядно демонстрирует верность настройки управляющего программного обеспечения компьютера, а комбинированный индикатор ВЧ выходной мощности позволяет оптимально установить уровень сигнала, подаваемого со звуковой карты компьютера. Предусмотрена защита от подключения источника питания обратной полярности. Одноплатная конструкция (в прямом смысле этого слова) при полном отсутствии каких-либо жгутов и монтажных проводов позволит решившимся на повторение избежать на этом пути всевозможных "граблей", долгостроя и тем более разочарования. Этому будет способствовать также и примененная схемотехника, обеспечивающая необходимые режимы по постоянному току всех узлов, при условии применения кондиционных комплектующих, соответствующих по своим параметрам ТУ. Несколько большее число используемых элементов, нежели было бы минимально необходимо при индивидуальной настройке каждого каскада, призваны обеспечить необходимые режимы работы при всем возможном разбросе параметров использованных радиокомпонентов, и это вполне разумная плата за технологичность изготовления и простоту настройки. Именно по таким канонам построены все устройства, производимые когда-либо на конвейере. Естественно, потребуется правильная распайка элементов на печатной плате, подстройка контуров и балансировка смесителей.

До настоящего времени все представленные в литературе и сети Интернет варианты простых трансиверов для цифровой связи сводились к вариациям на основе схем, предложенных KH6TY и NN1G [2]. Для "наших" условий это исключительно неоптимальный вариант, так как создание подобного рода конструкции вполне возможно и на более доступной элементной базе (например, 70—80-х годов). При этом вполне можно обойтись без готового кольцевого балансного смесителя TUF-1, экзотического усилителя MAR-3, колец от Amidon и позолоченных транзисторов, а также, безусловно, удобной, но пока еще не на каждом углу встречающейся микросхемы SA612.

Схема радиочастотного тракта трансивера представлена на **рис. 1**. Тракт выполнен с одним преобразованием частоты и кварцевым фильтром в качестве фильтра основной селекции. Все каскады тракта, кроме усилителя мощности, — двунаправленные. Переключение направления передачи сигнала происходит при подаче управляющего напряжения TX или RX на соответствующий транзистор каскада.

В режиме передачи на вход усилителя ЗЧ — модулятора передатчика, выполненного на транзисторе VT1, подается сигнал с линейного выхода звуковой карты ПК через разъем XS1. Усиленный сигнал поступает на балансный модулятор, выполненный по кольцевой схеме на диодах VD1—VD4 и трансформаторах T1, T2. Туда же поступает сигнал гетеродина, собранного на транзисторах VT3, VT4. Его частота стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Подстроечный резистор R13 служит для балансировки модулятора в режиме передачи.

Сигнал промежуточной частоты поступает на транзистор VT5 первого УПЧ и затем на кварцевый фильтр Z1 с центральной частотой 10 МГц. Схема фильтра показана на **рис. 2**. Он выполнен по лестничной схеме на кварцевых резонаторах ZQ2—ZQ7. Для согласования фильтра с каскадами УПЧ использованы аттенюаторы на резисторах R37—R39 и R40—R42. Суть метода в использовании их свойства — чем большее затухание имеет аттенюатор, тем в меньшей степени его входное сопротивление зависит от влияния нагрузки на другом его конце. Например, при степени ослабления 6 дБ в случае обрыва или КЗ нагрузки аттенюатора его входное сопротивление изменится лишь примерно в 1,5 раза. Значительное усиление УПЧ компенсирует потери в пассивных цепях. Этот способ не является изящным техническим решением, однако дает возможность построить весь тракт УПЧ не требующим вообще никакой настройки при вполне достаточном качестве его работы. Что еще нужно для простой конструкции?

Второй УПЧ выполнен на транзисторе VT7 по схеме, аналогичной предыдущей. С него сигнал поступает на кольцевой смеситель, выполненный на диодах VD6—VD9 и трансформаторах T5, T6. Подстроечный резистор R56 служит для балансировки смесителя в режиме приема сигнала.

Сигнал гетеродина, схема которого приведена на **рис. 3**, также подается на этот смеситель. Сигнал рабочей частоты, выделенный диапазонным полосовым фильтром L4L5C48—C52, поступает на усилитель мощности, собранный на транзисторах VT9—VT12, и далее через разъем XW1 в антенну.

Усилитель мощности построен по традиционной схеме и комментариев не требует. Применение в выходном каскаде транзистора p-n-p структуры исключает необходимость применения отдельного изолированного теплоотвода для его охлаждения. Режим по постоянному току в первых каскадах УМ устанавливается автоматически. Токи покоя транзисторов VT11 и VT12 должны составлять 50 и 350 мА соответственно. Все каскады усилителя, кроме выходного, работают в линейном режиме (класс А), что обеспечивает высокий коэффициент усиления и малые искажения. При отдаваемой в нагрузку мощности 1 Вт, за счет значительного тока покоя, интермодуляционные искажения выходного каскада усилителя не превышают −28 дБ. Этой мощности вполне достаточно для возбуждения внешнего УМ. При увеличении выходной мощности свыше 1 Вт выходной каскад передатчика переходит в режим АВ, обеспечивающий худшую, однако вполне приемлемую для такого уровня спектральную чистоту. Применение в данной конструкции транзистора, предназначенного для линейного усиления сигнала, например КТ965А, работающего при питании 12 В, обойдется в 30...40 $, что явно нецелесообразно. Хотя на плате трансивера предусмотрены необходимые проводники, позволяющие использовать транзисторы структуры n-p-n в типовом включении. Транзисторы серии КТ920, кроме большего усиления, явных преимуществ перед КТ639, с точки зрения чистоты спектра, не имеют.

В режиме приема сигнал из антенны через нормально замкнутые контакты реле K1 поступает на ДПФ и далее в направлении, обратном описанному ранее. Первым УПЧ теперь служит каскад

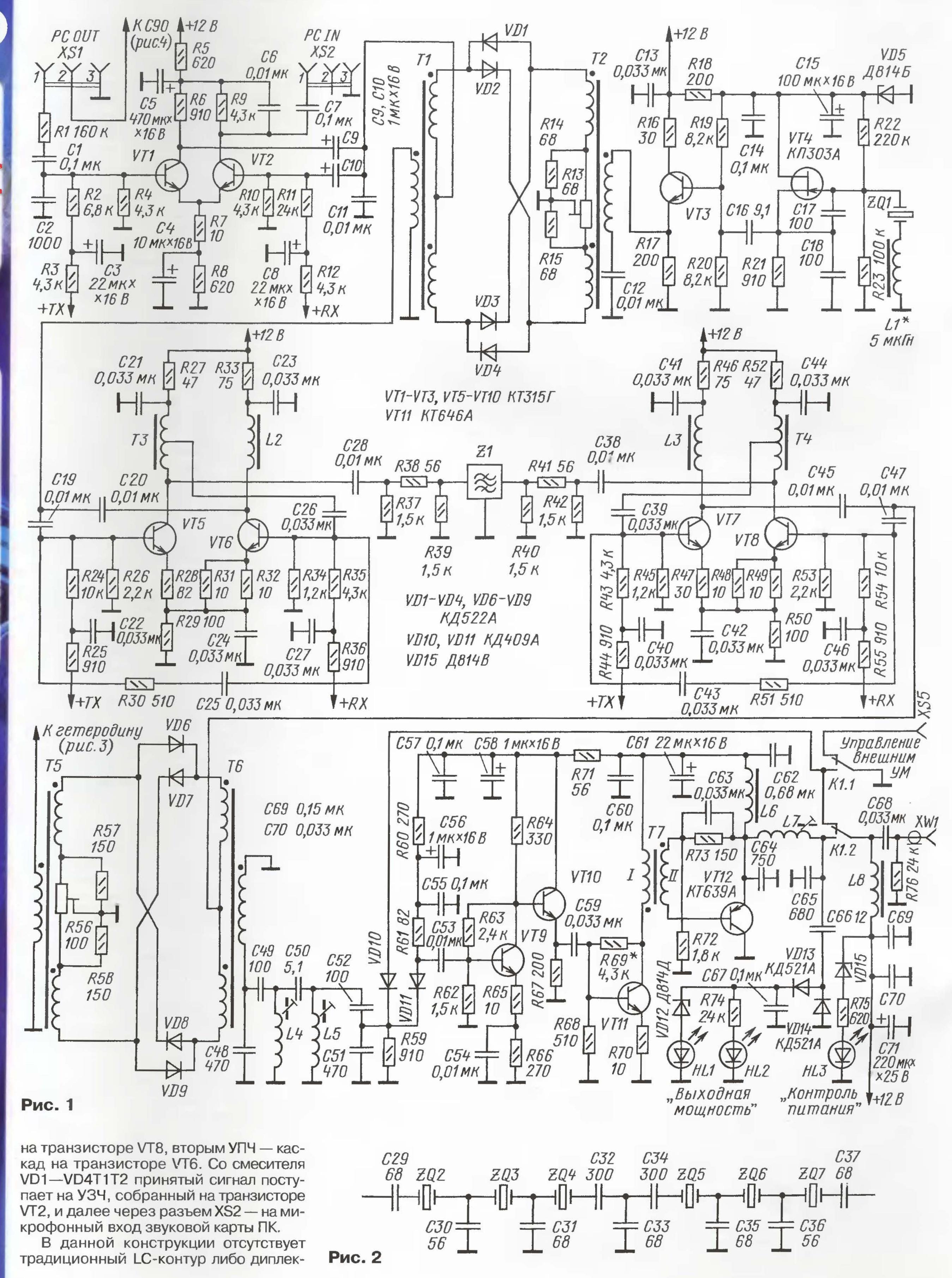


Рис. 1

Рис. 2

на транзисторе VT8, вторым УПЧ — каскад на транзисторе VT6. Со смесителя VD1—VD4T1T2 принятый сигнал поступает на УЗЧ, собранный на транзисторе VT2, и далее через разъем XS2 — на микрофонный вход звуковой карты ПК.

В данной конструкции отсутствует традиционный LC-контур либо диплек-

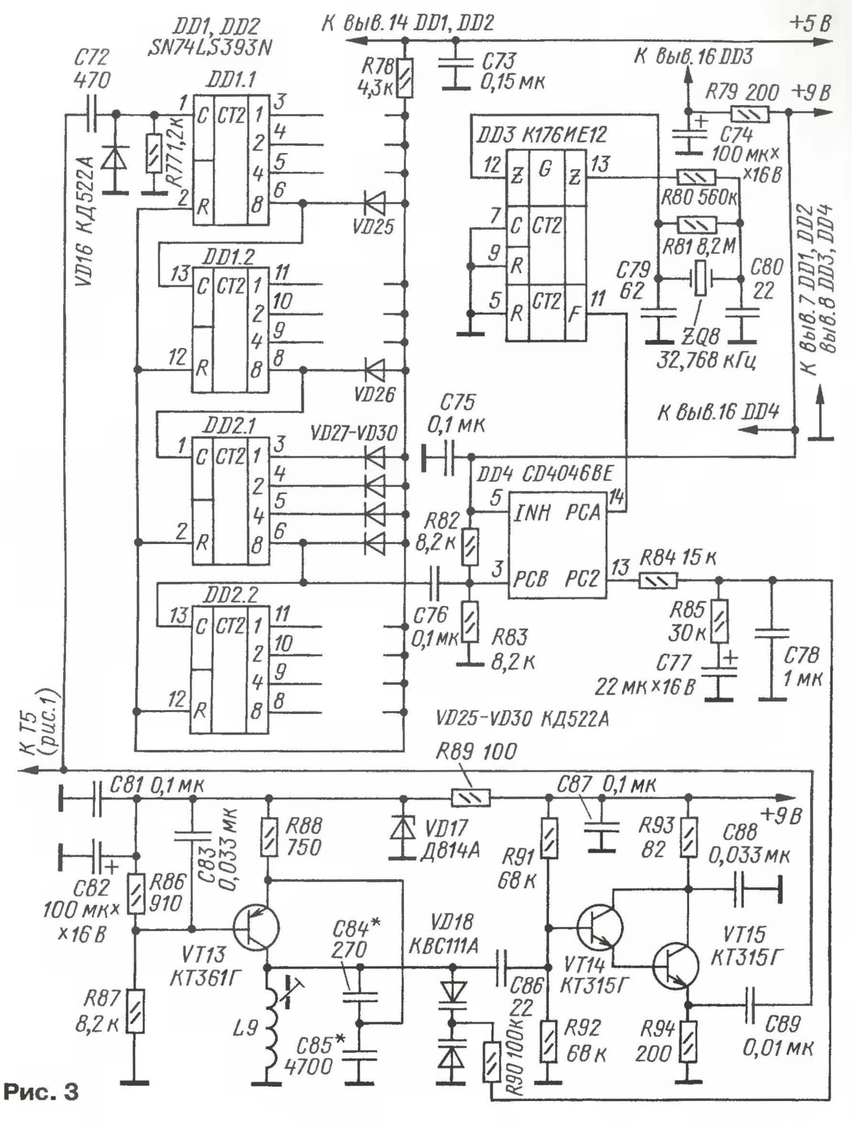


Рис. 3

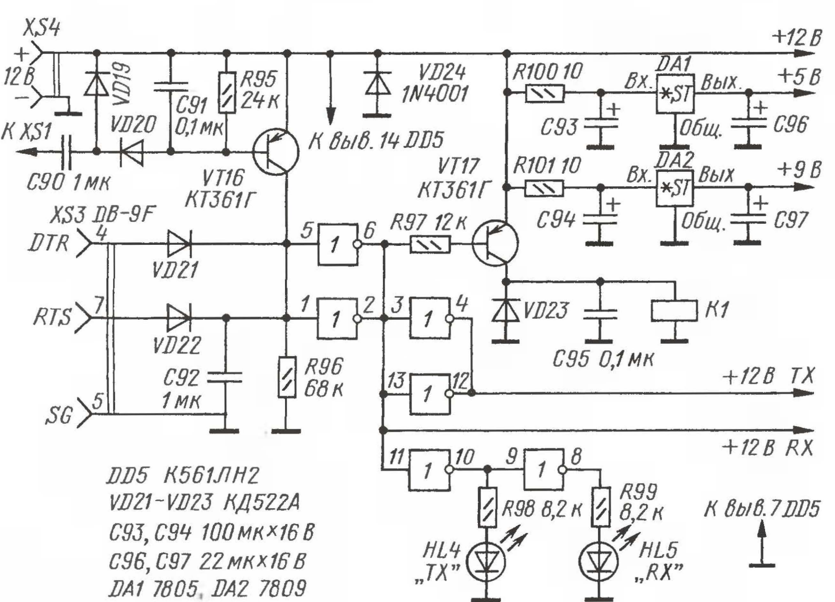


Рис. 4

сор, включенный между смесителем и входом УПЧ. Если трансформаторы смесителя изготовлены правильно, то остаточный сигнал гетеродина, попадающий на вход УПЧ, очень мал. Усиление каскада ПЧ лишь с небольшим запасом компенсирует потери в пассивных узлах, и поэтому наличие даже уже усиленного остатка сигнала гетеродина на входе фильтра Z1 ничего не меняет. Равно как и вторая составляющая исходного сигнала, возникающая в результате преобразования в смесителе. Все прочие сигналы отфильтрованы ДПФ, а мощные сигналы соседних станций, свободно прошедшие через него и смеситель, одиночный контур ни при какой нагруженной добротности значительно ослабить не может в принципе. А вот потери он внесет, потребует настройки и согласования.

Уместно заметить, что чувствительность радиоприемного устройства с таким построением тракта сильно зависит от шумовых параметров транзистора, работающего в первом каскаде УПЧ. Способность же его работы с сильными сигналами будут определять, не в последнюю очередь, энергетические возможности транзисторов. В фирменных трансиверах применяют то, чему приблизительно можно сопоставить отечественные транзисторы КТ911, КТ939, КТ606, как нормируемые по шуму, линейности и имеющие достаточную мощность. При подаче значительной мощности сигнала гетеродина на смеситель и использовании хорошего КФ такой приемный тракт будет устойчив к наличию на диапазоне мощных станций. Однако в конкретном данном случае тратиться нет смысла. Применяемый кварцевый фильтр, сделанный из "китайских" резонаторов, изготовленных из искусственного сырья, может нормально работать лишь с сигналами, не превышающими долей вольта без опасности их, резонаторов, повреждения. Практически установлено, что вполне приемлемые результаты обеспечивают транзисторы типа КТ315 или КТ3102.

Аналоговая часть синтезатора частоты (рис. 3) практически полностью повторяет "улучшенный вариант" ГПД трансивера "Радио-76". Из простых схем подобного назначения, это, пожалуй, наиболее оптимальный вариант, по критерию: затраты — полученный результат. Частота настройки контура L9C85C84 — 4069 кГц.

На плате трансивера предусмотрено место для установки кварцевого резонатора, стабилизирующего частоту генерируемых колебаний. Но если подходящего резонатора нет, необходимую стабилизацию частоты обеспечит простая система ФАПЧ, собранная на микросхемах DD1—DD4. Образцовый генератор построен на микросхеме DD3, предназначенной для применения в электронных часах, включенной по типовой схеме. Малогабаритный кварцевый резонатор ZQ8 от наручных часов обеспечивает необходимую стабильность формируемых импульсов частотой 1024 Гц. Фильтр R79C74 подавляет мощные импульсные помехи на линиях питания, возникающие в моменты переключения элементов КМОП, хотя

средний потребляемый ею ток и не велик. Учитывая эту особенность всех типов микросхем, выполненных по подобной технологии, а также то, что при повышении частоты переключения у них значительно возрастает потребляемый ток, делитель частоты сигнала гетеродина построен на микросхемах серии ТТЛШ. Это, однако, значительно не повлияло на потребляемую узлом мощность — современные ТТЛШ достаточно экономичны. Общий потребляемый цифровой частью ток, даже с учетом стабилизаторов 7805 и 7809, — около 30 мА.

Многоразрядный счетчик-делитель на микросхемах DD1 и DD2 работает в весовом коде 1—2—4—...—32768. Входы установки счетчиков в ноль R объединены и подключены к выходу диодной матрицы, формирующей сигнал высокого логического уровня лишь при условии единичного потенциала на всех ее входах. Делитель, выполненный по такой схеме, работает по следующему принципу: при достижении состояния, соответствующего необходимому (установленному) коэффициенту пересчета, происходит установка счетчика в ноль. Таким образом, соответствующей распайкой диодов легко установить любой необходимый коэффициент деления. Цепь R82, R83, C76 согласует логические уровни микросхем DD1, DD2 и микросхемы DD4 — фазового детектора. На ее вывод 14 поданы импульсы образцовой частоты 1024 Гц, а на вывод 3 поступает сигнал гетеродина, предварительно поделенный делителем. На пропорционально-интегрирующем фильтре, образованном элементами R84, R85, C77, C78 и подключенном к выходу ФД, выделяется постоянное напряжение, используемое для управления варикапом VD18 гетеродина, изменяющим частоту гетеродина до тех пор, пока сигналы на выводах 3 и 14 фазового детектора не сравняются. Такое состояние обеспечивает получение очень чистого спектра сигнала гетеродина и сохраняется до тех пор, пока токи утечки в цепях управления варикапной матрицей не уменьшат напряжение на конденсаторах фильтра и процесс подстройки будет осуществлен снова.

Переключение режимов "Прием—Передача" реализовано на микросхеме DD5 и транзисторе VT17 (**рис. 4**). Устройством управляет программа через com-порт компьютера. Чтобы обеспечить возможность работы с ноутбуком, часто не имеющем com-порта, предусмотрена схема автоматического распознавания наличия входного сигнала, аналогичная применяемой в бытовой радиоаппаратуре. Она представляет собой выпрямитель входного сигнала на диодах VD19, VD20 и электронный переключатель на транзисторе VT16 и элементах C92, R96 с необходимыми параметрами временной задержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кононов В.** Познакомьтесь — PSK-31. — Радио, 2001, № 12, с. 62—64.
2. **http://cqham.ru/psk_trx.htm**.

(Окончание следует)

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Микросхема MC3362 в связной аппаратуре

При изготовлении радиолюбительских приемников и трансиверов средней степени сложности часто используют двойные балансные смесители в интегральном исполнении (К174ПС1, SO42P, NE602 и им подобные) или микросхемы, которые содержат такие смесители (К174ХА2, К174УР1, TBA120S и др.). Это дает возможность заметно упростить конструкцию при сохранении весьма приличных характеристик аппаратуры. Особый интерес для подобных применений вызывает микросхема MC3362, представляющая собой полный приемный тракт с двойным преобразованием частоты для узкополосной ЧМ связи (без выходного усилителя звуковой частоты) [1]. Внутри микросхемы весь этот тракт разделен на три электрически независимых узла: первый смеситель с перестраиваемым варикапом гетеродином и с усилителем первой ПЧ, второй смеситель с гетеродином и, наконец, каскады усиления и ограничения второй ПЧ и детектирования ЧМ сигнала. Заметим, что последний узел в КВ конструкциях обычно просто не используется. Эта микросхема имеет заметные преимущества перед другими с аналогичными смесителями. Во-первых, в одном корпусе находятся два двойных балансных смесителя, один из которых к тому же имеет перестраиваемый варикапом гетеродин и каскад УПЧ. Во-вторых, оба гетеродина имеют выходы через эмиттерные повторители, т. е. допускают подключение внешней цифровой шкалы и узлов трансивера.

Структурная схема микросхемы MC3362 и назначение ее выводов приведены на **рис. 1**. Надо отметить, что микросхема имеет высокие технические характеристики, позволяющие построить на ее основе простой радиоприемник или трансивер. Параметры первого смесителя микросхемы при использовании встроенного гетеродина нормированы до частоты 190 МГц, но отмечается, что при использовании внешнего гетеродина напряжением 100 мВ он работоспособен до 450 МГц. Чувствительность в стандартном применении в ЧМ приемнике — 0,7 мкВ, что позволяет ожидать, по крайней мере, таких же или даже лучших значений при использовании ее радиочастотных узлов в CW и SSB аппаратуре. Входное сопротивление первого смесителя — 690 Ом, а входная емкость — 7,2 пФ.

В тракте первой ПЧ для уменьшения прохождения сигнала первого гетеродина на усилитель второй ПЧ полоса пропускания имеет завал АЧХ на частотах выше 10 МГц, поэтому первая ПЧ не должна быть выше стандартного значения 10,7 МГц.

Коэффициент передачи первого смесителя — 18 дБ, второго смесителя — 21 дБ. При использовании микросхемы с внешним генератором плавного диапазона (например, с синтезатором частоты) сигнал с него подают на выводы 21 и/или 22.

Микросхема предназначена для использования при напряжении питания 2...6 В, а максимальное напряжение питания — 7 В. Ток потребления не превышает 7 мА.

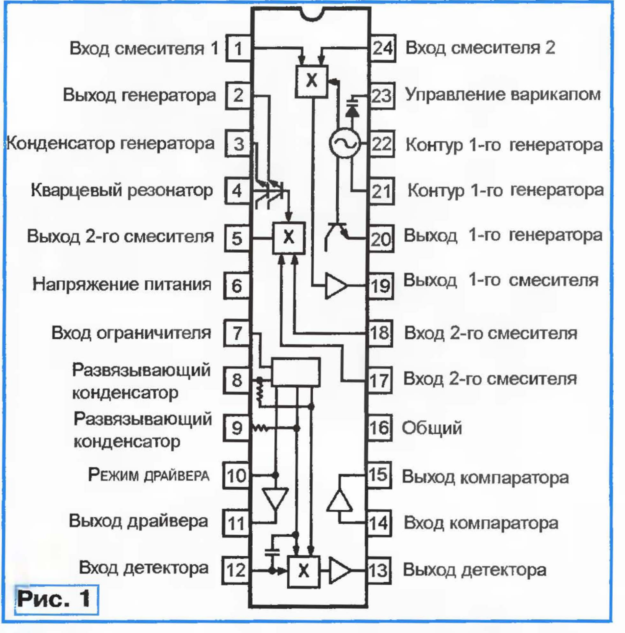


Рис. 1

На **рис. 2** приведена схема приемного тракта однодиапазонного приемника CW QRP трансивера, примененная VU2UPX [2]. Прошедший через диапазонный полосовой фильтр L1L2C1C3 сигнал с антенны поступает на вход первого смесителя микросхемы (вывод 24), второй ее вход (вывод 1) соединен с общим проводом по высокой частоте. С выхода первого УПЧ (вывод 19) сигнал ПЧ проходит через трехрезонаторный лестничный фильтр ZQ1—ZQ3 на частоту 4,33 МГц. Поскольку этот приемник использовался в телеграфном трансивере, полоса пропускания фильтра выбрана примерно 500 Гц. С выхода фильтра сигнал поступает на второй смеситель (вывод 17). На второй вход этого смесителя (вывод 18) подано напряжение +5 В. С выхода этого смесителя (вывод 5) сигнал звуковой частоты поступает на транзисторный ключ на VT1, который в режиме передачи (катод диода VD1 соединен с общим проводом через телеграфный ключ) исключает прохож-

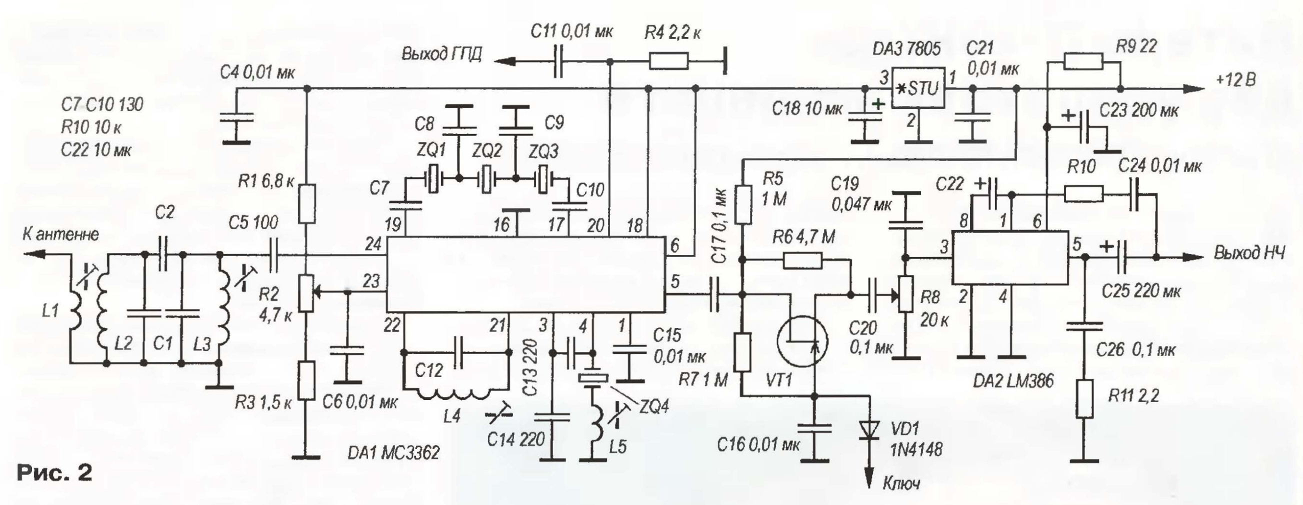


Рис. 2

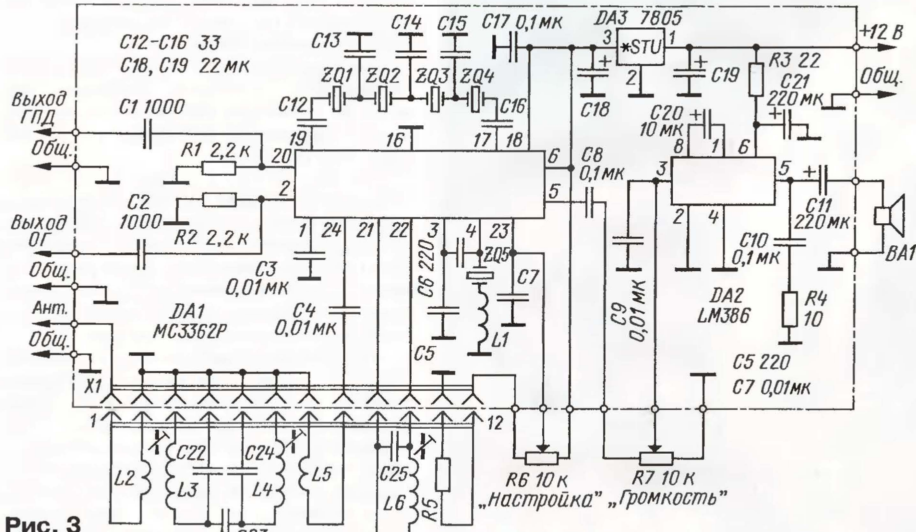


Рис. 3

дение сигнала на усилитель звуковой частоты. Он собран на микросхеме DA2 в стандартном включении с дополнительной цепочкой R10C24, ограничивающей полосу пропускания усилителя на высших частотах. Переменный резистор R8 — регулятор громкости.

Катушка индуктивности L4 и конденсатор C12 вместе с встроенным в микросхему варикапом определяют рабочую частоту гетеродина первого смесителя. Напряжение на варикапе (вывод 23) регулируют переменным резистором R2 ("Настройка"). ВЧ напряжение первого гетеродина снимают с выхода его эмиттерного повторителя (вывод 20) и подают на смеситель передатчика.

Частота гетеродина второго смесителя стабилизирована кварцевым резонатором ZQ4 на частоту 4,33 МГц. Поскольку рабочая частота этого генератора должна соответствовать скату характеристики кварцевого фильтра, то ее сдвигают вниз от номинального значения катушкой индуктивности L5, включенной последовательно с резонатором.

Напряжение питания +5 В подается на вывод 6 микросхемы MC3362. Оно стабилизировано микросхемой DA3, а микросхема DA2 питается от напряжения +12 В.

Многодиапазонный SSB/CW приемник на основе микросхемы MC3362 разработал SP5AHT [3]. Схема его приведена на **рис. 3**. Естественно, что она не сильно отличается от схемы приемника VU2UPX, поскольку включение используемых узлов микросхемы стандартное и соответствует рекомендациям фирмы-производителя. Отличие состоит в том, что для цифровой шкалы выведен не только сигнал ГПД, но и сигнал генератора (вывод 2 микросхемы), а кварцевый фильтр на частоту 4,33 МГц — лестничный четырехкристальный с полосой пропускания 2,4 кГц. В выходном усилителе звуковой частоты применена все та же LM386 в стандартном включении.



Рис. 4

Для смены рабочих диапазонов на плате приемника установлен двенадцатиконтактный линейный разъем X1. На ответной части разъема распаиваются контуры полосового входного фильтра и контур гетеродина. Кроме того, два контакта разъема (11 и 12) используются для подключения резистора R5. Этот резистор включен последовательно с переменным резистором R6 ("Настройка") и определяет пределы изменения управляющего напряжения на варикапе, а следовательно, и пределы изменения частоты генератора плавного диапазона на каждом диапазоне.

Собственно приемник собран на печатной плате размерами 47×60 мм. В сборе он и ответная часть разъема с распаянными на нем деталями приведены на **рис. 4** [4]. Печатную плату для изготовления этого приемника выпускает одна их польских фирм.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ

ЛИТЕРАТУРА

1. **www.chipdocs.com/datasheets/datasheet-pdf/Motorola/MC3362.html**.
2. qsl.net/vu2upx/projects/hfrx_mc3362.htm.
3. **Andrzej Janeczek**. Od RX2005 do TRX2006. — Swiat Radio, 2006, Luty, s. 48—51.
4. **Andrzej Janeczek**. RX2005 — uniwesalny odbiornic CW/SSB. — Elektronika dla Wszystkich, 2005, Czerwiec, s. 48—51.

(Окончание следует)

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, иллюстрация — автора

Детали П-контура для усилителя мощности

Владимир КОНОНЮК (RA0SDJ), г. Шелехов Иркутской обл.

Когда радиолюбитель решается построить КВ усилитель большой мощности, он сталкивается с проблемой приобретения деталей для изготовления П-контура. Режим работы этого узла требует, как известно, применения конденсаторов переменной емкости с большим зазором между пластинами, особенных переключателей, вариометров, вакуумных реле и пр. Во все времена, не исключая и настоящее, эти радиодетали были и остаются редкими, а значит, дефицитными и дорогостоящими.

Предлагаемые конструкции деталей П-контура вполне могут разрешить эту проблему, тем более что все они могут быть полностью изготовлены в домашних условиях, на "радиолюбительской кухне", почти из подручных материалов, коих у каждого накоплено с годами немереное количество.

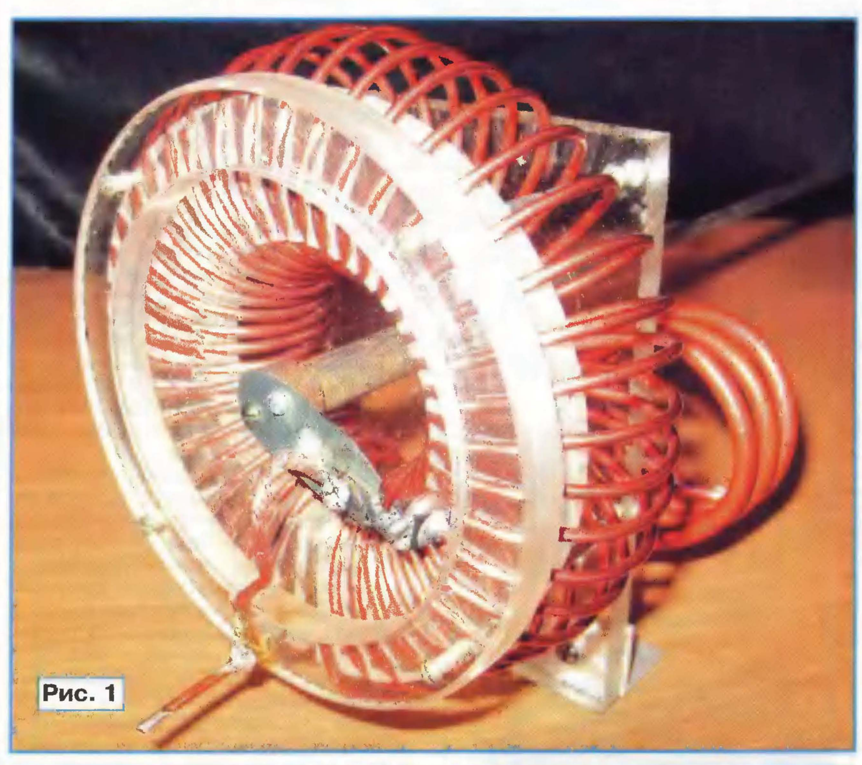


Рис. 1

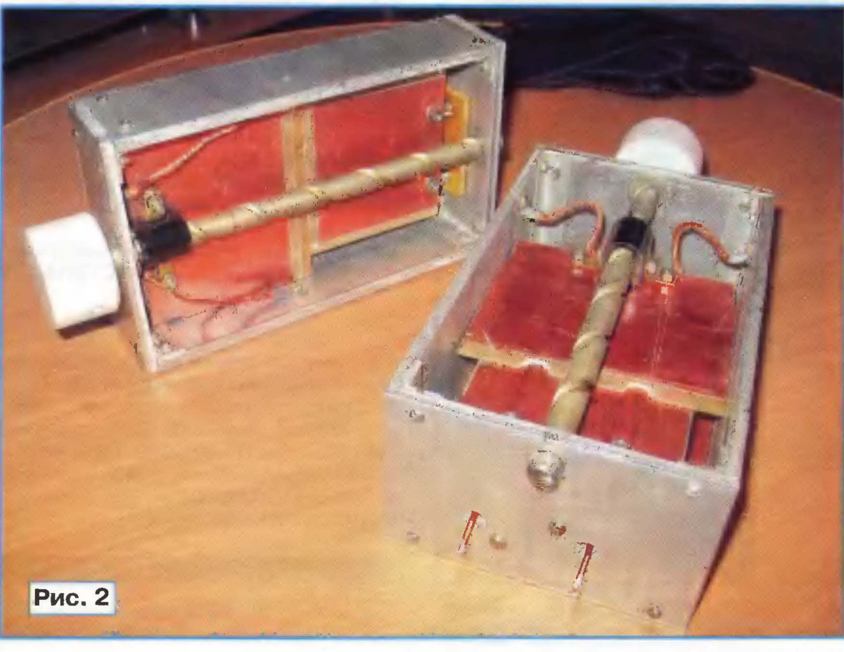


Рис. 2

Катушка переменной индуктивности, конструкция которой показана на фотографии (**рис. 1**), сделана по прототипу лабораторного автотрансформатора (ЛАТР), причем трудностей, связанных с намоткой тора, удалось избежать, так как она изготовлена из обычной цилиндрической катушки.

Технология изготовления следующая. Из органического стекла или стеклотекстолита толщиной 10 мм вырезают два кольца с внешними и внутренними диаметрами 130×70 и 135×100 мм соответственно, а также прямоугольную пластину с размерами 140×140 мм. Пластина будет служить несущим основанием конструкции. В центре пластины следует просверлить сквозное отверстие диаметром 12 мм.

Из стеклотекстолита вытачивают ось общей длиной 110 мм и основным диаметром 12 мм, имеющую на одном конце утолщение до диаметра 16...20 мм на длину 15 мм.

На одной из боковых плоскостей кольца диаметром 130 мм, равномерно по всей окружности, делают 40 радиальных пропилов шириной и глубиной 3 мм для фиксации витков катушки. Затем с одной стороны кольца в радиальном направлении пропиливают сквозной паз шириной 5 мм (см. рис. 1).

На оправке диаметром 47 мм наматывают 40 витков голого медного провода диаметром 3 мм, виток к витку. Через разрез катушку надевают на кольцо. Равномерно распределяют витки катушки по пропилам и прижимают катушку кольцом диаметром 135 мм. Всю эту конструкцию прикрепляют четырьмя резьбовыми шпильками М3 к пластине-основанию, строго симметрично относительно центрального отверстия в пластине.

К утолщенному торцу двухступенчатой оси двумя винтами М3 прикрепляют пластину из пружинящей стали или фосфористой бронзы, на конце которой припаяна П-образная каретка с медным роликом диаметром 12 мм. Ролик в каретке должен вращаться на оси, также изготовленной из меди. Текстолитовую ось вставляют в отверстие в пластине-основании, плотно прижимают ролик к виткам катушки так, чтобы почувствовать ощутимое сопротивление пружинящей пластины, и надевают на ось с противоположного торца фиксирующий хомут, а лучше — фиксирующую втулку. Гибким медным проводом каретку ролика соединяют с одним из выводов катушки. Ролик, перемещаясь по виткам катушки, будет проваливаться между двумя соседними витками катушки, замыкать их между собой и надежно фиксироваться. Это не приведет к уменьшению КПД контура, так как неработающая часть катушки замкнута.

Катушка диапазона 28 МГц намотана отдельно. Она содержит три витка медной трубки диаметром 6 мм. Диаметр оправки — 50 мм. Катушку припаивают к выводу тороидальной катушки, противоположному точке пайки каретки. При полностью замкнутой тороидальной будет "включаться" катушка диапазона 28 МГц.

Конденсатор переменной емкости с большим зазором между пластинами можно изготовить, взяв за основу технологию, предложенную в статье Г. Ноздрина "КПЕ с твердым диэлектриком" в журнале "Радиолюбитель", 1994 г., № 12.

Принцип действия такого конденсатора построен на том, что при вращении оси с винтовой канавкой пакет пластин, закрепленный на этой оси, входит в пакет пластин, неподвижно закрепленных в корпусе (**рис. 2**). Пластины конденсатора размерами 88×88 мм изготовлены из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм. Каждый пакет пластин стянут двумя резьбовыми шпильками М4. Между пластинами каждого пакета, со стороны фольги, проложены кольца с "хвостиками" (изогнуты в виде буквы "d"), изготовленные из голого медного провода диаметром 2,1 мм. Кольца нанизаны на резьбовые шпильки. "Хвостики" колец выведены за край пластин и спаяны между собой, образуя выводы конденсатора. На сторонах подвижных и неподвижных пластин, обращенных друг к другу, фольга удалена на ширину 15 мм от края. Кроме этого, фольга удалена по боковым сторонам пластин неподвижного пакета на ширину 5 мм от края. Это сделано для получения минимальной емкости конденсатора. Верхние и нижние подвижные пластины конденсатора сделаны по размеру корпуса конденсатора, чтобы избежать боковых смещений и перекосов пакета.

В "анодном" конденсаторе П-контура — 4 подвижные и 4 неподвижные пластины, его емкость — 14...630 пФ. "Антенный" конденсатор имеет 10 подвижных и 10 неподвижных пластин, его емкость — 40...2250 пФ.

Варьируя числом пластин и их площадью, можно изготовить конденсатор нужной емкости.

Редактор — С. Некрасов, фото — автора

Заземленный GP для диапазонов 14—28 МГц

Игорь ГОНЧАРЕНКО (DL2KQ), г. Бонн, Германия

Тема простого вертикального излучателя, работающего на нескольких диапазонах, продолжает интересовать радиолюбителей. Ниже описан любопытный вариант выполнения такой антенны. Его изюминка в том, что в качестве излучателя использована заземленная вертикальная труба. При этом антенна работает на всех пяти любительских диапазонах от 14 до 28 МГц.

Из подробного описания гамма-согласования [1] следует, что его можно использовать не только для резонансных излучателей, но и для вибраторов практически любой длины (за исключением сильно укороченных). Но есть и еще одно интересное его свойство, которое и позволяет сделать многодиапазонную антенну с таким согласованием.

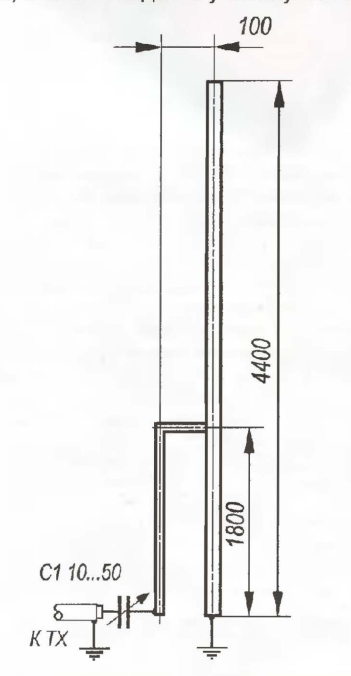
При внимательном изучении рис. 3.5.8 в [1, с. 159] можно обнаружить, что физическая длина трубки у гамма-согласователя почти не меняется при изменении высоты заземленного вибратора от 0,15λ до 0,21λ и от 0,28λ до 0,6λ.

А из этого следует весьма удивительный и неочевидный вывод: если подобрать размер заземленной трубы попадающим в указанные выше пределы во всех требуемых диапазонах, то можно получить хорошее согласование при неизменных физических размерах как самого GP, так и трубки согласования.

Конечно, реактивная часть входного импеданса jXa будет зависеть от частоты и конденсатор согласования придется подстраивать при смене диапазона. Но в данном случае мы на это согласимся: невелика сложность подстроить конденсатор переменной емкости (даже если это приходится делать дистанционно), а удобства велики. Полученная антенна показана на **рисунке** (не в масштабе).

Этот заземленный вертикальный излучатель высотой 4,4 м (диаметр 30 мм) с трубкой согласования длиной 1,8 м (диаметр 15 мм). С помощью конденсатора переменной емкости 10...50 пФ антенна может быть настроена в резонанс на любительских диапазонах 14, 18, 21, 24 и 28 МГц с КСВ < 1,5. Причем в полосе 18...29 МГц антенна может быть настроена с таким КСВ на любую частоту. Запитывают антенну коаксиальным кабелем с волновым сопротивлением 50 Ом.

На участке 15...17 МГц получить низкий КСВ невозможно, поскольку высота антенны близка к четверти длины волны, т. е. не попадает в упомянутые выше



размеры излучателя, необходимые для такого согласования. Но в диапазоне 14 МГц высота GP уменьшается до 0,2λ, и настройка снова возможна. Файл модели антенны [2] позволяет изучить описанные выше свойства.

Практическая проверка подтвердила справедливость расчетов.

...вот не буду больше никогда писать эту фразу. Хватит. На дворе XXI столетие.. И уже смешно всякий раз, в угоду сомневающимся в компьютерах ретроградам, объяснять, что при отсутствии ошибок в модели расчет лишь незначительно отличается от реальности. Что сомневаться в результатах моделирования, это примерно то же самое, что не верить расчетам резонансной частоты контура по формуле Томпсона или тока в резисторе по закону Ома: "А мало ли что там рассчитано! А вот я пока не включу частотомер или амперметр и не измерю, не поверю, вдруг ваши формулы неправильны!". Моделировщики антенн работают с формулами, хотя и значительно более сложными, чем закон Ома, но эти формулы относятся к базовым физическим и неизменны уж больше сотни лет. Что практическое выполнение антенны нужно не для выяснения совершенно неразумного вопроса: "А совпадает ли расчет с реальностью?" (намного лучше спросить "А нет ли в модели ошибок и ограничений?"), а для того, чтобы на этой антенне работать в эфире...

Но вернемся к нашей заземленной, многодиапазонной вертикальной антенне. Работала она у меня в двух вариантах.

В первом варианте антенна была установлена на земле около автомобиля. Замечу, кстати, что в качестве основания в автоварианте очень удобно использовать плоскую металлическую пластину примерно 30 x 30 см с небольшим шпеньком с краю для последующего крепления трубы вибратора. Пластина кладется на землю, на ее край наезжают колесом автомобиля для механической фиксации. На шпенек надевается и растягивается мачта, к пластине крепятся противовесы. Я использовал 8 проводов по 4 м, лежащих на земле.

Во втором варианте та же самая антенна была установлена на крыше здания высотой 4 м. Четвертьволновые противовесы (по два на каждый диапазон) лежали прямо на рубероиде.

В обоих вариантах в диапазонах 18, 21 и 24 МГц КСВ на резонансах не превышал 1,2, а в диапазонах 14 и 28 МГц — 1,5.

Настройка антенны при смене диапазона крайне проста: вращать КПЕ до минимума КСВ. Я это делал руками, но ничто не мешает использовать КПЕ без ограничителя угла поворота и небольшой электродвигатель с редуктором (например, от старого дисковода) для его вращения.

Если для вибратора используются трубы меньшего диаметра, то его надо удлинять. Так, и вибратор диаметром 10 мм должен быть высотой 4,6 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гончаренко И. В.** Антенны КВ и УКВ. Часть II. Антенны. Основы и практика.: ИП Радиософт, журнал "Радио", 2004.

2. **http://www.dl2kq.de/mmana/lib/Multiband/LC%20in%20antenna/GND%20GP/14-18-21-24-28GND%20GP.maa.**

Редактор — С. Некрасов, графика — автора

APPA
Advanced Instrument Technology Made Easy

СОВРЕМЕННЫЕ КОМПАКТНЫЕ МУЛЬТИМЕТРЫ

В статье рассмотрены особенности, возможности и основные технические характеристики новых моделей мультиметров iMeter3 и iMeter5, производимых компанией APPA (Тайвань).

Компания **APPA Technology Corp.** приступила к выпуску нового типа мультиметров — моделей **APPA iMeter3** и **iMeter5**. Эта оригинальная разработка инженеров компании APPA по своей сути — новое поколение карманных тестеров, названных изготовителем "CardMeter". По своей функциональности — это электротестеры, позволяющие измерить ток (только iMeter5), напряжение (постоянное и переменное), сопротивление (включая прозвонку и испытание p-n перехода), емкость, частоту сигнала, скважность импульсов. Таким образом, прибор представляет собой полноценный мультиметр, производящий измерения среднеквадратичных значений параметров сигналов синусоидальной формы. Технические характеристики приведены в **таблице**.

Конструкция мультиметров предельно лаконична — тонкий корпус из современного прочного пластика, три кнопки управления и переключатель режимов (на **фото 1** — APPA iMeter 3). Ротационный плоский переключатель на семь положений имеет рельефные выступы для вращения и смены режимов измерений буквально одним пальцем.

Новинки отличает, во-первых, ультракомпактное исполнение (Slim-дизайн), наличие защитного чехла—портмоне, входящего в комплект поставки. Во-вторых, прибор имеет ударопрочную конструкцию, защищающую мультиметр от повреждений и поломок даже при падении на бетонный пол с высоты до 1,5 м. Пользователь по своему усмотрению (в зависимости от вида и характера измерений) может использовать ручной или автоматический выбор пределов измерений.



Фото 1

В модели iMeter3 с целью устойчивой индикации результата на дисплее при измерении емкости предусмотрена возможность относительных измерений (Δ-измерения). В этой модели также применены хорошо зарекомендовавшие себя следующие схемные решения и функции: удержание показаний на дисплее (HOLD), автовыключение питания (с возможностью блокировки), индикация разрядки батареи, полярности, перегрузки.

Конструкция оригинального чехла—портмоне позволяет фиксировать тестовые провода, а также обеспечить крепление в нем прибора при проведении измерений и транспортировке. Прибор легко размещают в нагрудном кармане (**фото 2** — наконечники щупов предварительно отсоединены).

Из прикладных особенностей следует отметить наличие в мультиметрах совмещенного режима "~V / Hz / %", что позволяет нажатием только одной кнопки "Select" циклически устанавливать режим измерения частоты, скважности или измерения переменного напряжения (селектор в положении "~V"). Аналогично совмещены функции в группе "Ω/▶|/ ·)))": измерение сопротивления, проверка p-n перехода, звуковая прозвонка цепи.

Фото 2

Для измерений малых значений постоянного напряжения в iMeter3 предназначено положение переключателя "⎓ m**V**", позволяющее выбрать предел 400 мВ и получить в этом случае разрешение 0,1 мВ при погрешности ±0,7 %. В аналогичном диапазоне iMeter5 имеет значение погрешности ±0,5 %.

Из других функциональных отличий iMeter5 необходимо отметить режим VoltSence — бесконтактное детектирование опасного переменного напряжения в тестируемой цепи (на объекте), впервые введенный в мультиметры APPA 60-й серии.

Измерительные провода мультиметров выполнены несъемными, что исключает их утрату при эксплуатации. Защита мультиметров от перенапряжения: изоляция — класс 2, категория — III 300 В/ II 600 В.

При минимальных габаритах и массе APPA iMeter3/ iMeter5 (масса — 115 г; размеры — 112×56×12 мм) заслуживает внимания реализованный в них набор режимов измерений и технические характеристики.

Новинка, несомненно, вызовет интерес у начинающего радиолюбителя, домашнего электрика или автовладельца как повседневный рабочий инструмент.

Параметры		APPA iMeter 3	APPA iMeter 5
Постоянное напряжение	Пределы измерений	400 мВ; 4, 40, 400, 600 В	
	Погрешность	±(0,7 % + 2 е.м.р.)	±(0,5 % + 2 е.м.р.)
	Макс. разрешение	0,1 мВ	
Переменное напряжение	Пределы измерений	400 мВ; 4, 40, 400, 600 В (макс. разреш. 1 мВ)	
	Погрешность	±(1,5 % + 5 е.м.р.)	±(1,3 % + 5 е.м.р.)
	Полоса частот	50…500 Гц	
Постоянный ток	Пределы измерений	—	400, 4000 мкА
	Макс. разрешение	—	0,1 мкА
Переменный ток	Пределы измерений	—	400 мкА; 4000 мкА
	Макс. разрешение	—	0,1 мкА
Сопротивление	Пределы измерений	400 Ом; 4, 40, 400 кОм; 4, 40 МОм	
	Погрешность	±(0,9 % + 5 е.м.р.)	
	Макс. разрешение	0,1 Ом	
Испытание p-n перехода	Макс. ток теста	1,1 мА	
	Напряжение теста	1,5 В	
Частота	Пределы измерений	5, 50, 500 Гц; 5, 50, 500 кГц; 5 МГц	
	Погрешность	±(0,3 % + 5 е.м.р.)	
	Макс. разрешение	0,001 Гц	
	Чувствительность	не менее 1 В (синус, меандр)	
Емкость	Пределы измерений	50 нФ	50 нФ/ 500 нФ; 5, 50, 100 мкФ
	Погрешность	±(5 % + 200 пФ)	±(5 % + 200 пФ) ±(2,9 % + 5 е.м.р.)
	Макс. разрешение	10 пФ	
Общие данные	Макс. индиц. число	5000	
	Скорость измерения	3 изм./с	
	Автовыключение	30 мин	
	Источник питания	1,5 В × 2 (тип СЦ)	
	Габаритные размеры	56× 12× 112 мм	
	Масса	115 г	